

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004557

International filing date: 15 March 2005 (15.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-081432
Filing date: 19 March 2004 (19.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 8 1 4 3 2

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 0 8 1 4 3 2
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 株式会社クリエイティブ テクノロジー

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	CT-F040224
【提出日】	平成16年 3月19日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H01L 21/00
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県川崎市高津区上作延5 0 7－1、株式会社クリエイティブテクノロジー内
【氏名】	宮下 欣也
【発明者】	
【住所又は居所】	奈良県奈良市高畑町5 3 7－7
【氏名】	藤澤 博
【特許出願人】	
【識別番号】	591012266
【氏名又は名称】	株式会社クリエイティブテクノロジー
【代理人】	
【識別番号】	100082739
【弁理士】	
【氏名又は名称】	成瀬 勝夫
【選任した代理人】	
【識別番号】	100087343
【弁理士】	
【氏名又は名称】	中村 智廣
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011970
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0012690

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

絶縁体の内部に互いに極性の異なる電圧を印加する 2 つの電極を含みこの絶縁体の表面を試料吸着面とする静電チャックであり、上記絶縁体はその深さ方向に試料吸着面から近い順に第一電極、電極間絶縁層、及び第二電極を有すると共に、この第二電極が試料吸着面の法線方向に上記第一電極に対して非重畳領域を有することを特徴とする双極型静電チャック。

【請求項 2】

絶縁体はその深さ方向に試料吸着面から近い順に上部絶縁層、第一電極、電極間絶縁層、第二電極、及び下部絶縁層を有する請求項 1 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 3】

第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならない請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 4】

第一電極が帯状くし歯に形成されると共に第二電極が帯状くし歯に形成され、これら 2 つの帯状くし歯が互い違いに入り組まれて第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならない請求項 3 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 5】

第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に第一電極と重なる請求項 1 又は 2 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 6】

第一電極が帯状くし歯に形成されると共に第二電極が所定の平面領域を有するように形成され、この第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に上記第一電極と重なる請求項 5 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 7】

第一電極が井桁状に形成されると共に第二電極が所定の平面領域を有するように形成され、この第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に上記第一電極と重なる請求項 5 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 8】

第一電極が所定の幅を有するリング状に形成されると共に第二電極が所定の円形領域を有するように形成され、この第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に上記第一電極と重なる請求項 5 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 9】

第一電極が、所定の円形領域を有する円形部を中心にして一定の間隔をおいて同心円状に並ぶ第一環状部を有すると共に、上記円形部と第一環状部とを結ぶ第一接続部とを有するように形成され、また、第二電極が、上記第一電極の円形部と第一環状部との間隔より小さい幅を有する環状に形成され、この第二電極が試料吸着面の法線方向にみて上記第一電極の円形部と第一環状部との間に配置される請求項 5 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 10】

第一電極が、所定の円形領域を有する円形部を中心にして一定の間隔をおいて同心円状に並ぶ第一環状部を有すると共に、上記円形部と第一環状部とを結ぶ第一接続部とを有するように形成され、また、第二電極が、上記第一電極の円形部と第一環状部との間隔と同じ幅を有する環状に形成され、この第二電極が試料吸着面の法線方向にみて上記第一電極の円形部と第一環状部との間に配置される請求項 5 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 11】

第一電極が、互いに一定の間隔を有して同心円状に並ぶ 2 つ以上の第一環状部を有し、また、第二電極が、互いに一定の間隔を有して同心円状に並ぶ 2 つ以上の第二環状部を有すると共に、第二環状部の間を結ぶ第二接続部とを有する請求項 9 又は 10 に記載の双極型静電チャック。

【請求項 12】

第一電極と第二電極との間の電極間距離が $1\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下である請求項1～11のいずれかに記載の双極型静電チャック。

【請求項13】

電極間絶縁層が、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、エポキシ、及びアクリルから選ばれた1種又は2種以上の樹脂からなる樹脂層である請求項1～12のいずれかに記載の双極型静電チャック。

【請求項14】

樹脂層が1枚又は2枚以上の樹脂フィルムからなる請求項13に記載の双極型静電チャック。

【請求項15】

電極間絶縁層が、酸化アルミ、窒化アルミ、炭化珪素、窒化珪素、ジルコニア及びチタニアから選ばれた1種又は2種以上からなるセラミックス層である請求項1～12のいずれかに記載の双極型静電チャック。

【請求項16】

電極間絶縁層が、珪素及び二酸化珪素から選ばれた1種又は2種からなる請求項1～12のいずれかに記載の双極型静電チャック。

【請求項17】

絶縁体の表面に更に導電性層を形成し、この導電性層の表面を試料吸着面とする請求項1～16のいずれかに記載の双極型静電チャック。

【請求項18】

第一電極の一部又は全部を試料吸着面の法線方向に切った断面形状が、長方形、正方形、円形、及び三角形から選ばれた形状である請求項1～17のいずれかに記載の双極型静電チャック。

【請求項19】

第二電極の一部又は全部を試料吸着面の法線方向に切った断面形状が、長方形、正方形、円形、及び三角形から選ばれた形状である請求項1～18のいずれかに記載の双極型静電チャック。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 双極型静電チャック

【技術分野】

【0001】

この発明は、静電的に試料を吸着保持する双極型静電チャックに関する。

【背景技術】

【0002】

エッチング装置、化学気相蒸着（CVD）による薄膜形成などのプラズマ処理装置、電子露光装置、イオン描写装置、イオン注入装置など、シリコン等の半導体ウエハに集積回路を形成する際に必要な半導体製造プロセスで使用される装置をはじめ、ガラス等の絶縁性基板に液晶の圧入を行う場合に使用する基板張り合わせ装置やイオンドーピング装置など、テレビ画面やコンピュータ用ディスプレイ等に使用される液晶ディスプレイパネルの製造工程においては、ウエハやガラス等の試料を静電的に吸着保持する静電チャックが広く用いられている。これは、機械的機構を利用した保持と比較して、試料の損傷の問題、機械的接触による傷等から発生するパーティクルが引き起こす歩留まりの問題、更には保持した試料の平坦性の補償等において静電チャックが優れた性能を発揮するためである。

【0003】

近年、大型液晶テレビの普及やフラットパネルディスプレイの開発等を受けて、これまでより大型のガラス基板を処理する必要性が生じ、なかでは大型のものとして1m×1mを超える基板を用いた製品も製造されている。また、半導体製造工程においては、直径300mmのシリコンウエハの処理が現在の主流となってきている。いずれの場合も大型化が進み、ガラス基板や半導体ウエハの重量が増すことにも関係して、静電チャックに吸着されたときの吸着面での試料の平坦性が重要になってくる。

【0004】

一般的に、静電チャックに吸着された試料の吸着面での平坦性は、静電チャックが試料を保持する保持力の大きさにも関係してくる。すなわち、上記のように吸着する試料の大型化が進むにつれ、静電チャックが十分な保持力を有さなければならない。

ここで、2つの電極に正負の電圧を印加する双極型の静電チャックでは、一般に、下記式（1）で示されるような、不均一な電界の場合に発生するグラディエント力Fの働きによってシリコン等の半導体ウエハやガラス基板等の誘電体を吸着すると考えられており、このグラディエント力は電界強度Eの2乗の空間微分、すなわちグラディエントに比例する。

$$F \propto \nabla (E^2) \quad \dots \quad (1)$$

【0005】

そこで、これまでに互いに隣接する電極間の距離を狭めた双極型の静電チャックがいくつか報告されており、例えば、互いに帯状くし歯の形状をした電極を互い違いに入り組ませて10cm×10cmの一層櫛型双極電極を形成し、かつ、これらの互いの電極を1mmピッチ（それぞれの電極幅が1mmであり、かつ、互いの電極間隔が1mm）で配列すると共に、表面誘電体層を50μmとした双極型の静電チャックが報告されているそして、この静電チャックでは、被吸着物であるシリコンウエハに対して印加電圧1500Vで～3Nの吸着力を得ている。これは単位面積あたりの吸着力に換算すると～3gf/cm²となる（非特許文献1参照）。また、絶縁体の内部に対になった帯状電極を備えた双極型の静電チャックにおいて、その帯状電極の線幅及び帯状電極間をそれぞれ0.3～3mmとした例も報告されている（特許文献1参照）。更には、誘電性のベース上に間隔が離れた電極を配列し、これら電極の電極幅及び電極間隔をそれぞれ100μm以下とする例も報告されている（特許文献2参照）。

【0006】

しかしながら、互いに隣接する電極間距離を狭めた場合には放電限界が問題となる。すなわち、静電チャックに用いる電極材のエッチング断面の制御や、絶縁体の内部で電極を固定する接着層の形成具合の制御等が難しいため、例えば従来の双極型静電チャックの断

面図を示した図 1 6 の電極付近の断面模式図（拡大図）のように、第一電極 2 及び第二電極 4 の端部のエッチング不揃いによる尖った個所には電界が集中し易く、また、絶縁層どうし、あるいは絶縁層と電極とを固定する接着層を形成するための接着剤が固着する際にボイドが生じるため、隣接する電極間では絶縁耐圧が著しく低下する。そのため、上記のような双極型の静電チャックでは、電極と電極との間がある一定距離に近づくと、電極間で放電を起こすおそれが生じる。

【0007】

この放電限界については、一般に、双極型の静電チャックでは、電極間の距離が 0.5 mm に対して 3 kV 程度であるとされている。実際には、上記のような双極型静電チャックを使用する際には、安全率をみてこれより低い電圧を印加するようにしなければならない。そのため、先に説明したような従来の電極間幅を狭めた双極型の静電チャックでは、実際に印加できる電圧は制限されてしまい、直径サイズの大型化が進む半導体ウエハや、大型化が進む液晶テレビやフラットパネルディスプレイ等に使用されるガラス基板に対しては、一般に単位面積当たりの重量が増加するため十分な吸着力（グラディエント力）を発揮することができないといった問題がある。

【0008】

一方、絶縁性の試料を静電チャックに吸着させた場合、電極に印加する電圧を切っても残留電荷によって静電チャックの試料吸着面から試料がはがれにくいといった問題があり、特に、上記のように試料の大型化が進むと、この問題はより深刻となる。

【0009】

ところで、双極型の静電チャックについては、先に説明したものを含めて電極を同一平面となるように配設したもののほとんどであり、なかには絶縁体の内部に複数の電極を積層するタイプの静電チャックも報告されているが（例えば特許文献 3 等）、極性の異なる電極を同一平面内に配設する点で上記双極型静電チャックと同じであり、同様に放電限界の問題を抱える。

【特許文献 1】 特開平 10-223742 号公報

【特許文献 2】 特表 2000-502509 号公報

【特許文献 3】 特許第 2838810 号公報

【非特許文献 1】 K. Asano, F. Hatakeyama and K. Yatsuzuka, 「Fundamental Study of an Electrostatic Chuck for Silicon Wafer Handling」, IAS '97. Conference Record of the 1997 IEEE Industry Applications Conference Thirty-Second IAS Annual Meeting (Cat. No. 97CH36096), Part: vol.3, Page: 1998-2003.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

そこで、本発明者らは、上述したような従来の双極型静電チャックの放電限界が電界強度にして 6 MV/m 程度であることに注目し、この値は一般に経験的に知られている真空中の絶縁破壊電界強度 10 MV/m より低く、また、絶縁体の材質の耐圧、例えばポリイミドでは 160 MV/m に比べて圧倒的に低いことから、絶縁体の内部で隣接する、互いに異なる極性の電圧を印加する電極の間では、隣接する電極端部の形状やこれらの電極の間に存在する接着層内のボイド等が与える影響が大きいという考えに到達した。

そして、電界強度に優れ、かつ、大型の試料であっても十分に対応可能な強いグラディエント力を発揮する双極型静電チャックについて鋭意検討した結果、異なる極性の電圧を印加する電極を絶縁体の内部に試料吸着面から深さ方向に向かって順に並べると共に、2 つの電極の間には絶縁耐圧に優れた絶縁層を配設することで、これらの電極間距離を狭めて強いグラディエント力を発現せしめても絶縁耐性に優れることを見出し、本発明を完成した。

【0011】

従って、本発明の目的は、絶縁耐性に優れ、かつ、優れた吸着力を発揮する双極型静電チャックを提供することにある。

また、本発明の別の目的は、電極への電圧の印加を終えた後、試料吸着面からの試料のはがし取りにくさを可及的に解消できる双極型静電チャックを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

すなわち、本発明は、絶縁体の内部に互いに極性の異なる電圧を印加する2つの電極を含みこの絶縁体の表面を試料吸着面とする静電チャックであり、上記絶縁体はその深さ方向に試料吸着面から近い順に第一電極、電極間絶縁層、及び第二電極を有すると共に、この第二電極が試料吸着面の法線方向に上記第一電極に対して非重畳領域を有することを特徴とする双極型静電チャックである。

また、本発明は、上記絶縁体の表面に更に導電性層を形成し、この導電性層の表面を試料吸着面とする双極型静電チャックである。

【0013】

本発明においては、絶縁体はその深さ方向に試料吸着面から近い順に第一電極、電極間絶縁層、及び第二電極とを有すると共に、この第二電極が試料吸着面の法線方向に上記第一電極に対して非重畳領域を有する必要がある。ここで、第一電極と第二電極は、絶縁体の内部において、絶縁体の深さ方向（厚み方向）に互いに離れて存在すると共にこの第一電極と第二電極との間に電極間絶縁層が存在すればよい。

【0014】

また、本発明において、上記第二電極が試料吸着面の法線方向に上記第一電極に対して非重畳領域を有するとは、絶縁体の内部に存在する第一電極と第二電極のみを対象として試料吸着面から垂直方向にみた場合、第二電極が第一電極とは重ならない領域を有することを言う。具体的には、第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならない場合と、第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に第一電極と重なる場合（この重なる部分以外は第二電極が第一電極とは重ならない）とがある。ここで、第一電極と第二電極とが試料吸着面の法線方向に互いに線で接する場合、及び第一電極と第二電極とが試料吸着面の法線方向に互いに点で接する場合については、後者の具体例、すなわち、第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に第一電極と重なる場合に含めるとする。

【0015】

本発明における第一電極及び第二電極のそれぞれの形状と絶縁体の内部における両者の配置については、上述したように第二電極が試料吸着面の法線方向に上記第一電極に対して非重畳領域を有することができればよく、例えば、以下のような場合を示すことができる。

【0016】

すなわち、第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならない場合として、例えば、第一電極が帯状くし歯に形成されると共に第二電極が帯状くし歯に形成され、これら2つの帯状くし歯が互い違いに入り組まれて第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならないように配置してもよく、第一電極が半円状に形成されると共に第二電極が第一電極と線対称な半円状に形成され、第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならないように配置してもよく、第一電極が長方形又は正形状に形成されると共に第二電極が第一電極と線対称な長方形又は正形状に形成され、第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならないように配置してもよい。

【0017】

第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に第一電極と重なる場合として、例えば、第一電極が帯状くし歯に形成されると共に第二電極が所定の平面領域を有するように形成され、この第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に上記第一電極と重なるように配置してもよい。また、第一電極が井桁状に形成されると共に第二電極が所定の平面領域を有するように形成され、この第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に上記第一電極と重なるように配置してもよい。また、第一電極が円形、正方形、長方形、又は矩形の領域を有すると共にこの領域内に所定の隙間部分を有したメッシュ状に形成されると共に第二電極が所定の平面領域を有するように形成され、この第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に上記

第一電極と重なるように配置してもよい。また、第一電極が所定の幅を有するリング状に形成されると共に第二電極が所定の円形領域を有するように形成され、この第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に上記第一電極と重なるように配置してもよい。

また、第一電極が、所定の円形領域を有する円形部を中心にして一定の間隔をおいて同心円状に並ぶ第一環状部を有すると共に、上記円形部と第一環状部とを結ぶ第一接続部とを有するように形成され、第二電極が、上記第一電極の円形部と第一環状部との間隔より小さい幅を有する環状に形成され、この第二電極が試料吸着面の法線方向にみて上記第一電極の円形部と第一環状部との間に配置されてもよく、また、第一電極が、所定の円形領域を有する円形部を中心にして一定の間隔をおいて同心円状に並ぶ第一環状部を有すると共に、上記円形部と第一環状部とを結ぶ第一接続部とを有するように形成され、第二電極が、上記第一電極の円形部と第一環状部との間隔と同じ幅を有する環状に形成され、この第二電極が試料吸着面の法線方向にみて上記第一電極の円形部と第一環状部との間に配置されてもよい。更には、第一電極が円形部と第一環状部と第一接続部を有すると共に、第二電極が環状に形成される場合において、第一電極と第二電極とが互いに複数の同心円状の環状部を有するように形成してもよい。すなわち、第一電極が、互いに一定の間隔を有して同心円状に並ぶ2つ以上の第一環状部を有し、また、第二電極が、互いに一定の間隔を有して同心円状に並ぶ2つ以上の第二環状部を有すると共に、第二環状部の間を結ぶ第二接続部とを有するように形成され、第二電極の各第二環状部が試料吸着面の法線方向にみて第一電極の各第一環状部の間に配置されてもよい。

更には、第一電極と第二電極とが、既に説明したような上記いずれかの形状にそれぞれ形成され、第一電極と第二電極とを組み合わせ配置して、第二電極の一部が試料吸着面の法線方向に第一電極と重なるように配置してもよい。

【0018】

そして、第一電極と第二電極の形状については、吸着力の均一性の観点から、好ましくは両電極共に試料吸着面に吸着される試料が占める領域を試料吸着面の法線方向に対し全面にわたって均一に占めることができる形状を有するのがよく、更に好ましくは両電極共に試料吸着面に吸着される試料が占める領域と試料吸着面の法線方向に対し略同一の領域を占めることができる形状を有するのがよい。また、第二電極が試料吸着面の法線方向に上記第一電極に対して有する非重畳領域については、吸着力の均一性の観点から、好ましくは試料吸着面に吸着される試料が占める領域と試料吸着面の法線方向に対し全面にわたって均一に存在しているのがよく、更に好ましくは試料吸着面に吸着される試料が占める領域と試料吸着面の法線方向に対し略同一の領域を占めて全面にわたって均一に存在しているのがよい。

【0019】

一方、静電チャックの静電容量を低減することができる観点から、好ましくは上記第一電極と第二電極とが試料吸着面の法線方向に対して互いに重なる領域が少なくなるほどよく、更に好ましくは第二電極が試料吸着面の法線方向に第一電極と重ならないのがよい。静電チャックの静電容量を低減することができれば、両電極への電圧の印加を終えた後に試料吸着面からの試料のはがし取りにくさを可及的に解消することができる。

【0020】

本発明において、絶縁体の内部における第一電極と第二電極との電極間距離については $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $50 \sim 500 \mu\text{m}$ であるのがよい。第一電極と第二電極との電極間距離が $1 \mu\text{m}$ より小さいと、例えば第一電極、電極間絶縁層及び第二電極を市販されている積層体を利用して形成する場合、すなわち、絶縁性フィルムの表裏両面に金属箔を有するような積層体を用いる場合、電極間絶縁層を形成する絶縁性フィルムが $1 \mu\text{m}$ より薄いものを市場にて入手するのが困難であり、反対に、上記電極間距離が $1000 \mu\text{m}$ より大きくなると、得られた双極型静電チャックが熱伝導性の観点で問題が生じるおそれがある。また、上記電極間距離が $50 \mu\text{m}$ 以上であれば市販のポリイミド等の絶縁シートを用いて接着剤により積層して電極間絶縁層を形成することで必要な電極間距離を容易に形成することができ、また、 $500 \mu\text{m}$ 以下であれば市場にて入手可能な1枚の絶縁シ

ートの厚さを厚く設定して電極間絶縁層を形成して必要な電極間距離を容易に形成することができると共に、得られた静電チャックが数kV程度の低電圧動作によって必要な吸着力（グラディエント力）を発現せしめることができるようになる。尚、上記電極間距離とは、第一電極と第二電極との間を直線で結んだ場合の最短距離を言うものとする。

【0021】

また、本発明における第一電極と第二電極の厚みについて、両電極共に $0.2 \sim 30 \mu\text{m}$ 、好ましくは $1 \sim 30 \mu\text{m}$ であるのがよい。電極の厚みが $0.2 \mu\text{m}$ より小さいとピンホール等が入りやすく、技術的に製作が難しく、反対に $30 \mu\text{m}$ より大きくなると絶縁体の内部における電極付近にボイド等による隙間が形成されて、絶縁体としての強度に問題が生じるおそれがある。また、電極の厚みが $1 \mu\text{m}$ 以上であれば、特に大型の静電チャックを形成する場合でも、信頼性のある電極を全域に形成することが可能となる。

【0022】

本発明における第一電極及び第二電極としては、例えば銅、タングステン、アルミニウム、ニッケル、クロム、銀、白金、錫、モリブデン、マグネシウム、パラジウム等から形成することができ、電導性あるいは生産性の観点から好ましくは銅、アルミニウムであるのがよい。また、第一電極と第二電極とは同じ材質から形成してもよく、互いに異なる材質から形成してもよい。

また、第一電極及び第二電極を形成する方法として、例えば電極間絶縁層の上面及び下面に通常のスパッタ法を用いてそれぞれの電極となる電極面を形成し、電極間絶縁層の上面及び下面の電極面を通常のエッチング方法を用いてそれぞれ所定の形状にしてもよく、また、ペースト状にしたものを印刷処理、イオンプレーティング蒸着法を用いた処理、メッキ処理、気相成長法で成膜の後に所定のパターンにエッチングする等によって形成してもよい。

【0023】

本発明における第一電極の一部又は全部を試料吸着面の法線方向に切った断面形状については特に制限はないが、例えば長方形、正方形、円形、及び三角形から選ばれた形状を挙げることができる。また、本発明における第二電極の一部又は全部を試料吸着面の法線方向に切った断面形状についても、上記第一電極の場合と同様に考えることができ、第一電極及び第二電極の一部又は全部の断面形状を同じ形状に揃えてもよく、互いに異なる形状にしてもよい。

【0024】

本発明における電極間絶縁層については、絶縁体の内部において第一電極と第二電極とが互いに接しないよう離すと共に、第一電極と第二電極とを電氣的に絶縁できるものであればよく、例えば、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、エポキシ、及びアクリルから選ばれた1種又は2種以上の樹脂からなる樹脂層、酸化アルミ、窒化アルミ、炭化珪素、窒化珪素、ジルコニア及びチタニアから選ばれた1種又は2種以上からなるセラミックス層、珪素及び二酸化珪素から選ばれた1種又は2種からなる層等を挙げることができる。このうち、量産性の観点から、好ましくはポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート及びエポキシから選ばれた1種又は2種以上の樹脂からなる樹脂層であるのがよく、耐絶縁性や化学的耐性の観点から更に好ましくはポリイミドであるのがよい。

【0025】

また、電極間絶縁層を形成する上記樹脂層については、好ましくは1枚又は2枚以上の樹脂フィルムからなるのがよい。このような樹脂フィルムとしては、具体的には、カプトン（東レ・デュポン社製商品名）、ユービレックスADシート（宇部興産社製商品名）、アビカル（鐘淵化学工業社製商品名）等を挙げることができ、更に好ましくはポリイミドからなるカプトンである。電極間絶縁層を形成する樹脂層に樹脂フィルムを用いることで、第一電極と第二電極の間をボイドの存在等のおそれを可及的に排除して信頼性のある電極間絶縁層を形成でき、絶縁耐性に優れた静電チャックを得ることができる。例えばカプトン（東レ・デュポン社製商品名）の電界強度は 160 MV/m であるとされており、こ

のカプトンを電極間絶縁層とした本発明の静電チャックは、更に優れた絶縁耐性を発揮し得る。また、上記と同様の理由から、電極間絶縁層を形成する上記セラミックス層については、1枚又は2枚以上のセラミックス薄板から形成するのが好ましく、または溶射による吹付けによって形成するのが好ましい。

【0026】

上記電極間絶縁層の厚みについては、用いる材質によっても異なるが、例えば樹脂フィルムとしてポリイミドフィルムを用いる場合、1～1000 μm 、好ましくは50～500 μm であるのがよい。電極間絶縁層の厚みが1 μm より小さいと、例えば第一電極、電極間絶縁層及び第二電極を市販されている積層体を利用して形成する場合、すなわち、絶縁性フィルムの表裏両面に金属箔を有するような積層体を用いる場合、電極間絶縁層を形成する絶縁性フィルムが1 μm より薄いものを市場にて入手するのが困難であり、反対に、電極間絶縁層の厚みが1000 μm より大きくなると、得られた双極型静電チャックが熱伝導性の観点で問題が生じるおそれがある。また、電極間絶縁層の厚みが50 μm 以上であれば市販のポリイミド等の絶縁シートを用いて接着剤により積層して形成することが可能であり、また、500 μm 以下であれば市場にて入手可能な1枚の絶縁シートの厚さを厚く設定することにより製作可能であると共に、得られた静電チャックが数kV程度の低電圧動作によって必要な吸着力（グラディエント力）を発現せしめることができるようになる。

【0027】

また、本発明における絶縁体は、好ましくは絶縁体の深さ方向に試料吸着面から近い順に上部絶縁層、第一電極、電極間絶縁層、第二電極、及び下部絶縁層を有するのがよい。ここで、上部絶縁層及び下部絶縁層の上下の方向性は、絶縁体の表面の試料吸着面側を上として試料吸着面により近い方を上部とする意味である。

この上部絶縁層については、例えば、下面に熱可塑性ポリイミドを有するポリイミド、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、及びエポキシから選ばれた1種又は2種以上の樹脂からなる樹脂層、酸化アルミ、窒化アルミ、炭化珪素、窒化珪素、ジルコニア、及びチタニアから選ばれた1種又は2種以上からなるセラミックス層等を挙げることができ、生産性及び絶縁性の観点から好ましくは下面に熱可塑性ポリイミドを有するポリイミドであるのがよい。また、下部絶縁層については、上面に熱可塑性ポリイミドを有するポリイミドのほか上記上部絶縁層の場合と同様であり、生産性及び絶縁性の観点から好ましくは上面に熱可塑性ポリイミドを有するポリイミドであるのがよい。

【0028】

上部絶縁層の膜厚については、10～200 μm 、好ましくは50～100 μm であるのがよい。上部絶縁層の膜厚が50 μm より小さいと膜の耐久性に影響が考えられ、反対に100 μm より大きくなるとグラディエント力が小さくなることが懸念される。また、下部絶縁層の膜厚については、10 μm 以上、好ましくは50 μm 以上であるのがよい。上部絶縁層の膜厚が50 μm より小さいと耐電圧性の問題や静電容量の増加等の問題が懸念され、反対に200 μm より大きくなると被吸着物から基盤への熱の伝わり方が不十分となるおそれ、すなわち被吸着物の冷却が不十分となるおそれがある。

【0029】

また、本発明においては、絶縁体の表面に更に導電性層を形成し、この導電性層の表面を試料吸着面としてもよい。絶縁体の表面に更に導電性層を形成してこの導電性層の表面を試料吸着面とすることによって、静電チャックの時定数を低減することができ、双極型電極の両電極への電圧の印加を終えた後に試料吸着面からの試料のはがし取りにくさを可及的に解消することができる。このような導電性層は、例えば絶縁体の表面に導電性ポリイミドシートや導電性フッ素樹脂を積層したり、あるいは絶縁体自体に導電性をもたせるためにカーボン等の充填材を混合させるなどして形成することができる。

【0030】

本発明における双極型静電チャックを作製する方法としては、例えば、先ず電極間絶縁

層の上面及び下面の両面にそれぞれ上述した方法によって第一電極及び第二電極を形成し、次いで、下面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルムを上記第一電極及び第二電極を備えた電極間絶縁層の上に重ねて処理温度 $100\sim250^{\circ}\text{C}$ 、圧力 $0.1\sim5\text{MPa}$ の条件で低温熱圧着成型して上部絶縁層を形成し、更に上面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルムの上に、一体となった上部絶縁層、第一電極、電極間絶縁層及び第二電極を重ねて上記と同様に低温熱圧着成型して絶縁体を形成してもよい。また、上部絶縁層として下面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルム、上下の両表面に第一電極及び第二電極を形成した電極間絶縁層、下部絶縁層として上面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルムを順じ重ね、処理温度 $100\sim250^{\circ}\text{C}$ 、圧力 $0.1\sim5\text{MPa}$ の条件で一度に低温熱圧着成型して絶縁体を形成してもよい。

【0031】

そして、上記絶縁体を熱可塑性ポリイミドフィルムやエポキシ圧着シート等を介してアルミニウム、ステンレス、アルミニウム合金、ステンレス合金等からなる金属基盤に載せ、処理温度 $100\sim250^{\circ}\text{C}$ 、圧力 $0.1\sim5\text{MPa}$ の条件で低温熱圧着して静電チャックを完成することができる。或は、ポリイミド銅張積層板である市販のユピセルN（宇部興産株式会社製商品名）やネオフレックス（三井化学株式会社製商品名）等の銅表面層を有するポリイミドシートを用いて上述した方法と同様にして第一電極、電極間絶縁層及び第二電極を形成し、これに上記と同様にして上部絶縁層及び下部絶縁層を貼付け、上記と同様にして金属基盤に張り付けて静電チャックを完成してもよい。また、これら静電チャックについては、先に説明した方法によって導電性層を形成してもよい。

【発明の効果】

【0032】

本発明の双極型静電チャックは、絶縁体の深さ方向に試料吸着面から近い順に第一電極、電極間絶縁層、及び第二電極とを有する構造を採用するため、優れた絶縁耐性を備え、第一電極と第二電極の電極間距離を可及的に狭くすることが可能となり、優れた吸着力（グラディエント力）を発揮する。その結果、本発明の双極型静電チャックは、保持する試料の平坦性に優れると共に、近年の大型化に対応した $1\text{m}\times1\text{m}$ を超えるガラス基板や直径 300mm あるいはそれ以上のシリコンウエハ等に対しても十分な吸着性能を発揮し、また、優れた吸着力を発現せしめることができるため、低電圧駆動が可能となり、経済性の面で有利であると共に放電の心配が可及的に解消されて信頼性も高い。

更に、本発明の双極型静電チャックは、第一電極と第二電極とが試料吸着面の法線方向に対して互いに重なる領域を可及的に少なくすることによって、静電チャックの静電容量を低減することができ、両電極への電圧の印加を終えた後に試料吸着面からの試料のはがし取りにくさを解消することができる。更にまた、絶縁体の表面に更に導電性層を形成してこの導電性層の表面を試料吸着面とした場合には、試料吸着面の法線方向に対する第一電極と第二電極との重なる領域にかかわらずに、静電チャックの時定数を低減することができ、双極型電極の両電極への電圧の印加を終えた後に試料吸着面からの試料のはがし取りにくさを解消できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、添付図面に示す実施例に基づいて、本発明の好適な実施の形態を具体的に説明する。尚、本発明における双極型静電チャックは以下の実施例の場合に限定されない。

【実施例1】

【0034】

図1には、実施例1に係る双極型静電チャックXの分解斜視説明図が示されており、この双極型静電チャックXは、縦 $100\text{mm}\times$ 横 100mm 、膜厚 $50\mu\text{m}$ 、及び比誘電率 $\epsilon=3.5$ であって下面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルムからなる上部絶縁層1と、膜厚 $3\mu\text{m}$ の銅からなる第一電極2と、縦 $100\text{mm}\times$ 横 100mm 、膜厚 $50\mu\text{m}$ 、及び比誘電率 $\epsilon=3.5$ のポリイミドフィルムからなる電極間絶縁層

3と、膜厚 $3\mu\text{m}$ の銅からなる第二電極4と、縦 $100\text{mm}\times$ 横 100mm 、膜厚 $50\mu\text{m}$ 、比誘電率 $\varepsilon=3.5$ であって上面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルムからなる下部絶縁層5と、縦 $100\text{mm}\times$ 横 $100\text{mm}\times$ 厚さ 10mm のアルミニウムからなる金属基盤6とから形成される。また、この双極型静電チャックXには、上部絶縁層1の上面からなる試料吸着面7に縦 $100\text{mm}\times$ 横 $100\text{mm}\times$ 厚さ 0.2mm であって比誘電率 $\varepsilon=5.5$ のガラス基板8が吸着・保持される。

【0035】

この実施例1に係る双極型静電チャックXは次のようにして形成した。まず、上下両面（表裏両面）に銅表面層を有するポリイミド銅張積層シートのネオフレックス（三井化学株式会社製商品名）を用い、その上下両面にシルク印刷によって所定の電極のレジストパターンを形成し、次いで塩化第二鉄からなる腐食剤を用いてエッチングを行った。このようにして、縦 $80\text{mm}\times$ 横 80mm の領域を有する帯状くし歯の第一電極2、電極間絶縁層3（ポリイミドフィルム）、及び縦 $80\text{mm}\times$ 横 80mm の領域を有する帯状くし歯の第二電極4を形成した。

次に、上部絶縁層1を形成する下面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルム、第一電極2、ポリイミドフィルム（電極間絶縁層3）、第二電極4、及び下部絶縁層5を形成する上面に熱可塑性ポリイミドフィルムを有するポリイミドフィルムの順となるように重ねて、処理温度 150°C 、圧力 2MPa の条件で低温熱圧着成型を行って絶縁体9を形成した。そして、この絶縁体9を図示外の熱可塑性ポリイミドフィルムを介して上記と同じ条件の低温熱圧着処理を行って金属基盤6に固着し、双極型静電チャックXを完成させた。尚、この双極型静電チャックXについては、第一電極2側がマイナス極、及び第二電極4側がプラス極となるように直流電源10に接続され、また、金属基盤6はグランド電極とされる。

【0036】

図2は、この実施例1に係る双極型静電チャックXの断面説明図（図1のA-A断面）を示し、また、図3は、この実施例1に係る双極型静電チャックXの第一電極2と第二電極4とを試料吸着面7の法線方向にみた一部平面説明図を示す。

上述したように第一電極2が帯状くし歯に形成されると共に第二電極4が帯状くし歯に形成され、この第一電極2の帯状くし歯と第二電極4の帯状くし歯とが互い違いに入り組まれて試料吸着面7の法線方向に第一電極2と第二電極4とが互いに線で接して重なるように配置されている。帯状くし歯に形成された第一電極2の帯状部分2aは電極幅 1mm 及び厚さ $3\mu\text{m}$ であり、この帯状部分2aは間隔 1mm ピッチで配列されて、電極幅 3mm 及び厚さ $3\mu\text{m}$ の根元部分2bと一体になって帯状くし歯を形成している。同じく第二電極4の帯状部分4aは電極幅 1mm 、厚さ $3\mu\text{m}$ であり、この帯状部分4aは間隔 1mm ピッチで配列され、電極幅 3mm 、厚さ $3\mu\text{m}$ の根元部分4bと一体になって帯状くし歯を形成している。また、第一電極2と第二電極4との間の電極間距離Yは上記電極間絶縁層3の膜厚の値に相当する $50\mu\text{m}$ である。

ところで、電極間絶縁層3を形成する上記ポリイミドフィルムは、絶縁耐圧 $160\text{MV}/\text{m}$ であるため、この実施例1に係る双極型静電チャックXでは 8kV の絶縁耐性を備えることになる。

【実施例2】

【0037】

図4は、実施例2に係る双極型静電チャックXの断面説明図を示し、また、図5は、この実施例2に係る双極型静電チャックXの第一電極2と第二電極14とを試料吸着面7の法線方向にみた一部平面説明図を示す。

この実施例2の双極型静電チャックXは、第二電極14の帯状部分14aの電極幅を 0.6mm に形成し、この第二電極14の帯状部分14aが、第一電極2の帯状部分2aによって形成される隙間（ 1mm ）の中央に位置するように配置され、第一電極2の帯状くし歯と第二電極14の帯状くし歯とが互い違いに入り組まれ、試料吸着面7の法線方向に第一電極2と第二電極14とがそれぞれの帯状部分2a、14aの先端とそれぞれの根元部分2b、14b

とが線で接して重なるように配置されている（試料吸着面 7 の法線方向に第一電極 2 の帯状部分 2a と第二電極 1 4 の帯状部分 14a との距離は 0.2 mm である）。上記以外の条件は実施例 1 と同様にして、この実施例 2 に係る双極型静電チャック X を完成させた。

【実施例 3】

【0038】

図 6 には実施例 3 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図が示されている。また、図 7 は、この実施例 3 に係る双極型静電チャック X の断面説明図（図 6 の A-A 断面）を示し、図 8 は、この実施例 3 に係る双極型静電チャック X の第一電極 2 と第二電極 2 4 とを試料吸着面 7 の法線方向にみた一部平面説明図を示す。尚、この図 8 中で点を付した領域部分は第二電極 2 4 が試料吸着面 7 の法線方向に第一電極 2 と重なる部分を表す。

この実施例 3 の双極型静電チャック X は、第二電極 2 4 が縦 80 mm × 横 80 mm の平面領域を有するように形成した以外の条件は上記実施例 1 と同様にして、双極型静電チャック X を完成させた。

【実施例 4】

【0039】

図 9 には、実施例 4 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図が示されている。また、図 10 は、この実施例 4 に係る双極型静電チャック X の第一電極 1 2 と第二電極 2 4 とを試料吸着面 7 の法線方向にみた一部平面説明図を示す。尚、この図 10 中で点を付した領域部分は第二電極 2 4 が試料吸着面 7 の法線方向に第一電極 1 2 と重なる部分を表す。

この実施例 4 の双極型静電チャック X では、第一電極 1 2 は井桁状に形成されており、縦 100 mm × 横 100 mm の領域を縦 3 mm × 横 3 mm の隙間部分 12a が縦横 3 mm ピッチ（井桁を形成する電極幅 3 mm）で配列された形状を有している。上記以外の条件は実施例 3 と同様にして、この実施例 4 に係る双極型静電チャック X を完成させた。尚、上記のように井桁状に第一電極 1 2 を形成した場合は、外からの衝撃等で電極の一部が切断されても電位供給が可能となる。

【実施例 5】

【0040】

図 11 には実施例 5 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図が示されており、また、図 12 は、この実施例 5 に係る双極型静電チャック X の試料吸着面 7 から法線方向に第一電極 2 2 及び第二電極 3 4 をみた中心付近の一部平面説明図を示す。尚、この図 12 中で濃く表示した（塗りつぶした）部分は第二電極 3 4 が試料吸着面 7 の法線方向に第一電極 2 2 と重なる部分を表す。

この実施例 5 に係る第一電極 2 2 は、半径 2 mm の円形部分 22a を中心として、電極幅 3 mm であって互いの電極間の間隔が 5 mm となるように同心円状に形成された環状部分 22b を有すると共に、これら円形部分 22a と環状部分 22b とを結ぶ電極幅 1 mm の接続部分 22c とを有し、全体で半径 100 mm の同心円電極を形成している。一方、第二電極 3 4 は、内径 3 mm 及び外径 6 mm の中央リング 34a を中心に、電極幅 3 mm であって互いの電極間の間隔が 5 mm となるように同心円状に形成された環状部分 34b を有すると共に、これら中央リング 34a と環状部分 34b とを結ぶ電極幅 1 mm の接続部分 34c とを有し、全体で半径 100 mm の同心円電極を形成している。上記以外の条件は実施例 1 と同様にして、この実施例 5 に係る双極型静電チャック X を完成させた。

この実施例 5 に係る第一電極 2 2 と第二電極 3 4 とを試料吸着面 7 の法線方向にみると、環状部分 22b、34b が互いに距離 $d = 1\text{ mm}$ を有すると共に、この第二電極 3 4 の接続部分 34c は試料吸着面 7 の法線方向に上記第一電極 2 2 の接続部分 22c と重なるように配置されている。

【実施例 6】

【0041】

図 13 は、実施例 6 に係る双極型静電チャック X の試料吸着面 7 から法線方向に第一電極 2 2 及び第二電極 4 4 をみた一部平面説明図を示す。尚、この図 13 中で濃く表示した

（塗りつぶした）部分は第二電極 4 4 が試料吸着面 7 の法線方向に第一電極 2 2 と重なる部分を表す。

この実施例 6 に係る第二電極 4 4 は、内径 2 mm 及び外径 7 mm の中央リング 44a を中心に、電極幅 5 mm であって互いの電極間の間隔が 3 mm となるように同心円状に形成された環状部分 44b を有すると共に、これら中央リング 44a と環状部分 44b とを結ぶ接続部分 44c とを有し、全体で半径 1 0 0 mm の同心円電極を形成している。上記以外の条件は実施例 5 と同様にして、この実施例 6 に係る双極型静電チャック X を完成させた。

この実施例 6 に係る第一電極 2 2 と第二電極 4 4 とを試料吸着面 7 の法線方向にみると、環状部分 22b、44b が互いに線で接するように重なりとと共に、この第二電極 4 4 の接続部分 44c は試料吸着面 7 の法線方向に上記第一電極 2 2 の接続部分 22c と重なるように配置されている。

【実施例 7】
【0 0 4 2】

図 1 4 には、実施例 7 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図が示されており、この実施例 7 に係る第二電極 5 4 は半径 1 0 0 mm の円形領域を有するように形成されている。上記以外の条件は実施例 5 と同様にして、この実施例 7 に係る双極型静電チャック X を完成させた。

【0 0 4 3】
【試験例 1】

上記実施例 1 及び実施例 3 の双極型静電チャック X について、2 次元電界計算により計算モデルを作成し、単位面積あたりの吸着力（グラディエント力）をエネルギー変化方法によって算出した。算出条件として、印加電圧をいずれも ± 1 5 0 0 V とした。結果を表 1 に示す。

また、参考例 1 として、図 1 5 に示したように帯状くし歯に形成した第一電極 2 と第二電極 4 とを互い違いに入り組むようにして同一平面に配置した双極型静電チャックの計算モデルを作成した。この参考例 1 では、第一電極 2 と第二電極 4 とが電極間ピッチ 1 mm（両電極の帯状部分の電極幅 1 mm）となるように同一平面内に配列される。また、これら第一電極 2 と第二電極 4 とを、ポリイミドからなる上部絶縁層とポリイミドからなる下部絶縁層とで挟み、隣り合う電極に異なる極性の電位を与えるようにして双極型静電チャックとする。結果を表 1 に示す。

【0 0 4 4】
【表 1】

	吸着力 (gf/cm ²)	静電容量 (pF/cm ²)
実施例 1	1 1. 0	1 0 0
実施例 3	1 1. 0	6 5 0
参考例 1	2. 8	1 7 0

【0 0 4 5】

実施例 1 及び 3 の結果は、いずれも参考例 1 と比較して約 4 倍であることが分かる。尚、参考例 1 の結果は、上記で説明した非特許文献 1 に開示された結果に近い値が算出されていることから、試料の違いがあるものの（本発明の参考例 1 ではガラス基板であるのに対し、非特許文献 1 ではシリコンウエハ）、この試験例 1 の計算結果は他の事例において

も信頼できると考えられる。

【0046】

【試験例2】

上記実施例1、3及び参考例1の双極型静電チャックXの静電容量を上記試験例1と同じ計算により算出した。この静電容量は残留吸着力（電圧印加をやめて、ガラス基板8を試料吸着面7から取り外す際の残留電荷によるはがれにくさ）に比例すると考えられる。結果を表1に示す。この結果より、静電容量に関しては第一電極と第二電極とが試料吸着面の法線方向に重ならない方が有利であることが分かる。

【0047】

【試験例3】

上記実施例1、3及び参考例1におけるグラディエント力と電位等高線の分布図を2次元電界計算により計算モデルを作成して算出した。結果を図17～22に示す（図17及び18が参考例1、図19及び20が実施例1、図21及び22が実施例3を示す）。尚、各図においては各モデルの電極部分を拡大して表示している。ここでグラディエント力 F_y は試料吸着面7の法線方向 y について以下の式（2）で表すものである。

$$F_y = \partial (E_y^2) / \partial y \quad \cdots \cdots (2)$$

【0048】

図19及び21は図17と比較して、図中点線で囲む範囲で色の濃い部分（グラディエント力の強い部分）が広く存在していることが読み取れることから、実施例1及び3の静電チャックは参考例1の場合と比べていずれも優れたグラディエント力を有することが分かる。尚、図20及び22から、このグラディエント力は等電位等高線が狭いところから広がる部分において存在することが分かる。

【0049】

【試験例4】

参考例1の双極型静電チャックをモデルとして、上部絶縁層の体積抵抗率を変化させて導電性層を想定した場合の時定数の変化をグラフにした。結果を図23に示す。体積低効率をポリイミドの持つ $1E14 \Omega \cdot m$ からさらに減らしていくと、時定数が小さくなる。およそ $1E10 \Omega \cdot m$ 位のところで、時定数は3桁落ちとなって、はがれやすさに貢献すると考えられる。これは、ガラス基板に蓄積された電荷が導電性層を通して電極へ流れ込み、これが最終的には電源内部で自然に或は外部に取り付ける放電部等によって取り除かれるためである。

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明における双極型静電チャックは、電界強度に優れて強いグラディエント力を発揮するため、吸着・保持する試料の平坦性を優れたものとすることができると共に、大型の試料であっても十分な吸着力を発揮する。特に、近時の第四世代と言われる液晶ディスプレイ用のガラス基板は $900mm \times 1100mm$ であり、このガラス基板を吸着させる静電チャックを実現するには、例えば $300mm \times 400mm$ の本発明の静電チャックを作製し、これらを9枚均一に取り付けることのできる装置台に配置させることで可能となる。

また、電極への電圧の印加を終えた後に試料吸着面からの試料のはがし取りにくさを可及的に解消できる。そのため、近時大型化が進む液晶パネル分野や半導体製造分野をはじめとして、各種フラットパネルディスプレイの製造分野や、シリコン、アモルファスシリコン、ガリウムリン、ガリウム砒素、シリコンオンインシュレータ等の半導体基板、あるいはソーダライムガラス、低アルカリガラス、無アルカリガラス等のガラス基板、更に近未来に実現可能とされているフレキシブルディスプレイ用の樹脂性フィルム基板等の製造工程に関わる分野等において特に有益である。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】図1は、本発明の実施例1に係る双極型静電チャックXの分解斜視説明図で

ある。

【図 2】図 2 は、実施例 1 に係る双極型静電チャック X の断面説明図（図 1 の A-A 断面）である。

【図 3】図 3 は、実施例 1 に係る双極型静電チャック X の第一電極と第二電極とを試料吸着面の法線方向にみた一部平面説明図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施例 2 に係る双極型静電チャックの断面説明図である。

【図 5】図 5 は、実施例 2 に係る双極型静電チャック X の第一電極と第二電極とを試料吸着面の法線方向にみた一部平面説明図である。

【図 6】図 6 は、本発明における実施例 3 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図である。

【図 7】図 7 は、実施例 3 に係る双極型静電チャック X の断面説明図（図 6 の A-A 断面）である。

【図 8】図 8 は、実施例 3 に係る双極型静電チャック X の第一電極と第二電極とを試料吸着面の法線方向にみた一部平面説明図である。

【図 9】図 9 は、本発明の実施例 4 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図である。

【図 10】図 10 は、実施例 4 に係る双極型静電チャック X の第一電極と第二電極とを試料吸着面の法線方向にみた一部平面説明図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施例 5 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図である。

【図 12】図 12 は、実施例 5 に係る双極型静電チャック X の第一電極と第二電極とを試料吸着面の法線方向にみた一部平面説明図である。

【図 13】図 13 は、本発明の実施例 6 に係る双極型静電チャック X の第一電極と第二電極とを試料吸着面の法線方向にみた一部平面説明図である。

【図 14】図 14 は、本発明の実施例 7 に係る双極型静電チャック X の分解斜視説明図である。

【図 15】図 15 は、参考例 1 の第一電極及び第二電極の平面説明図である。

【図 16】図 16 は、従来例を示す双極型静電チャックの断面説明図である。

【図 17】図 17 は、参考例 1 に係る双極型静電チャックのグラディエント力の分布を 2 次元電界計算で求めた結果を示す。

【図 18】図 18 は、参考例 1 に係る双極型静電チャックの電位等高線の分布図を 2 次元電界計算で求めた結果を示す。

【図 19】図 19 は、本発明の実施例 1 に係る双極型静電チャックのグラディエント力の分布を 2 次元電界計算で求めた結果を示す。

【図 20】図 20 は、本発明の実施例 1 に係る双極型静電チャックの電位等高線の分布図を 2 次元電界計算で求めた結果を示す。

【図 21】図 21 は、本発明の実施例 2 に係る双極型静電チャックのグラディエント力の分布を 2 次元電界計算で求めた結果を示す。

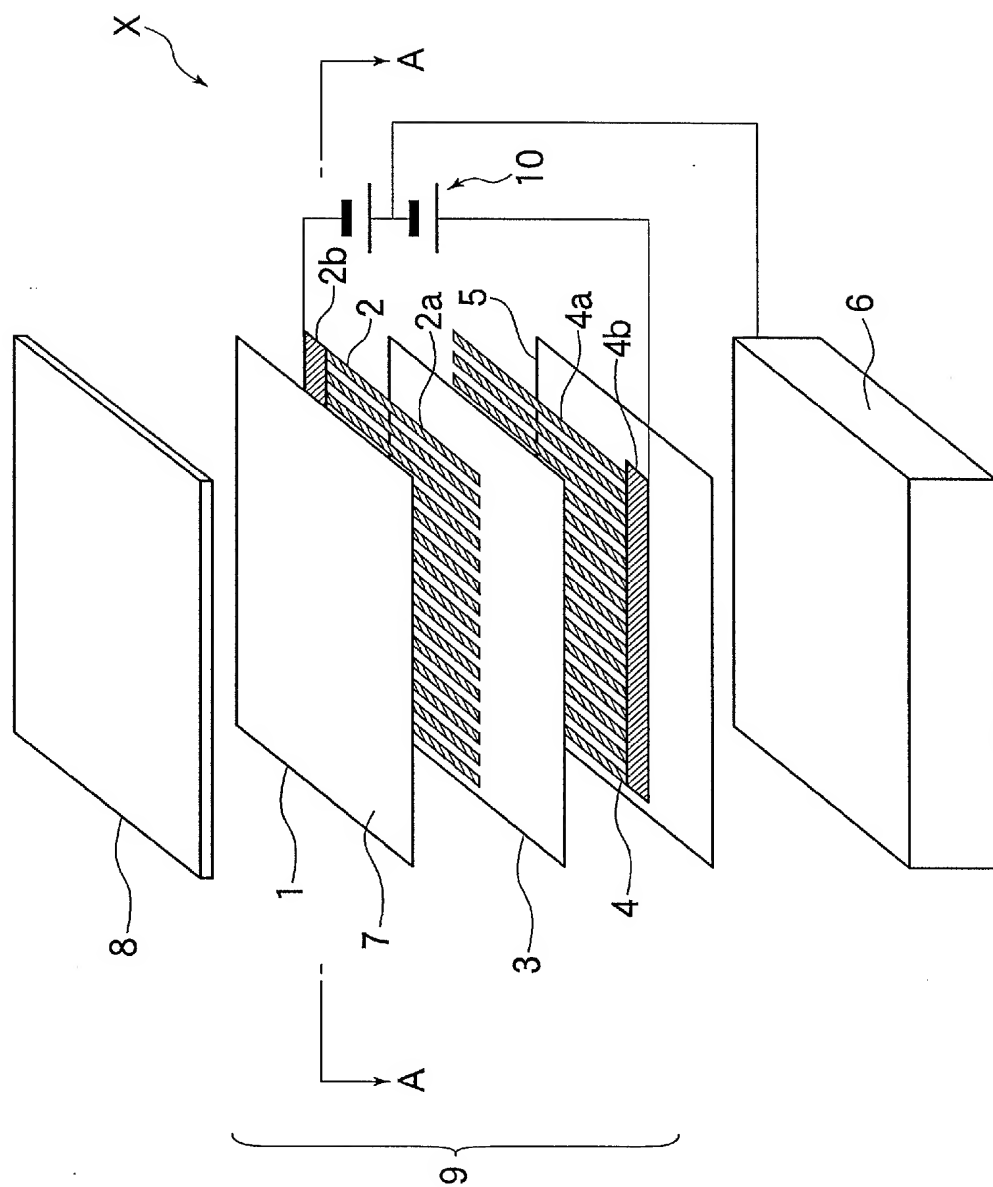
【図 22】図 22 は、本発明の実施例 2 に係る双極型静電チャックの電位等高線の分布図を 2 次元電界計算で求めた結果を示す。

【図 23】図 23 は、参考例 1 の双極型静電チャックをモデルとして、上部絶縁層の体積抵抗率を変化させた場合の時定数を示すグラフである。

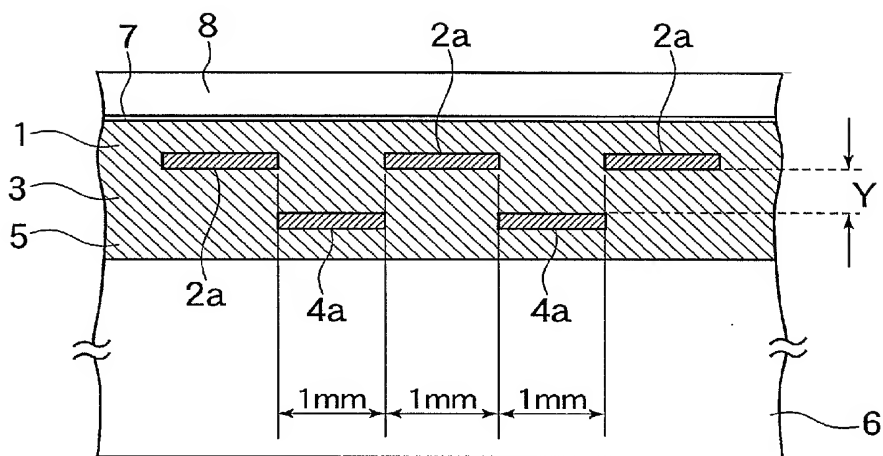
【符号の説明】

【0052】

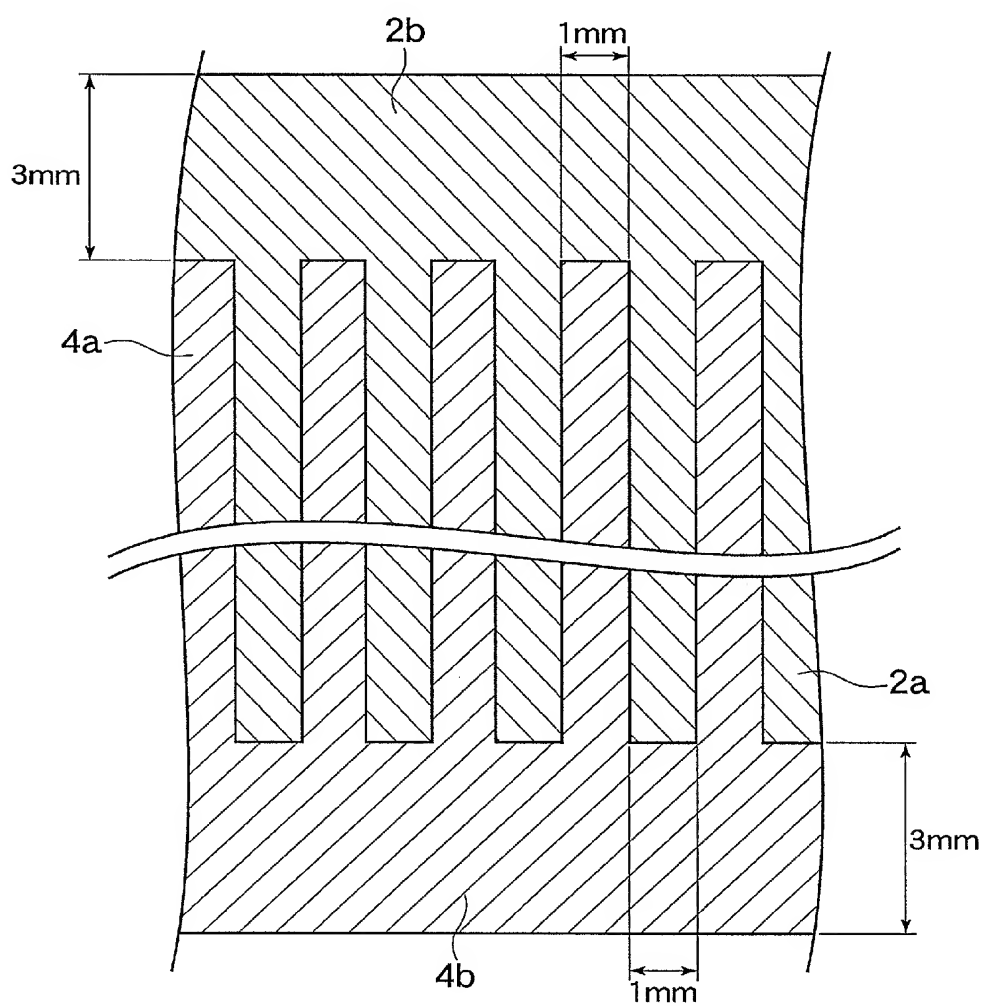
X：双極型静電チャック、1：上部絶縁層、2, 12, 22：第一電極、2a：帯状部分、2b：根元部分、12a：隙間部分、22a：円形部分、22b：環状部分、22c：接続部分、3：電極間絶縁層、4, 14, 24, 34, 44, 54：第二電極、4a, 14a：帯状部分、4b, 14b：根元部分、32a, 42a：中央リング、32b, 42b：環状部分、32c, 42c：接続部分、5：下部絶縁層、6：金属基盤、7：試料吸着面、8：ガラス基板、9：絶縁体、10：直流電源



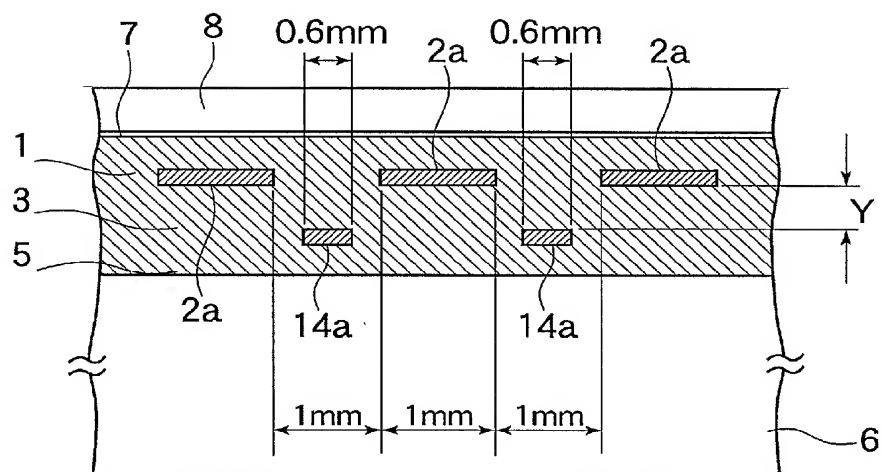
【図 2】



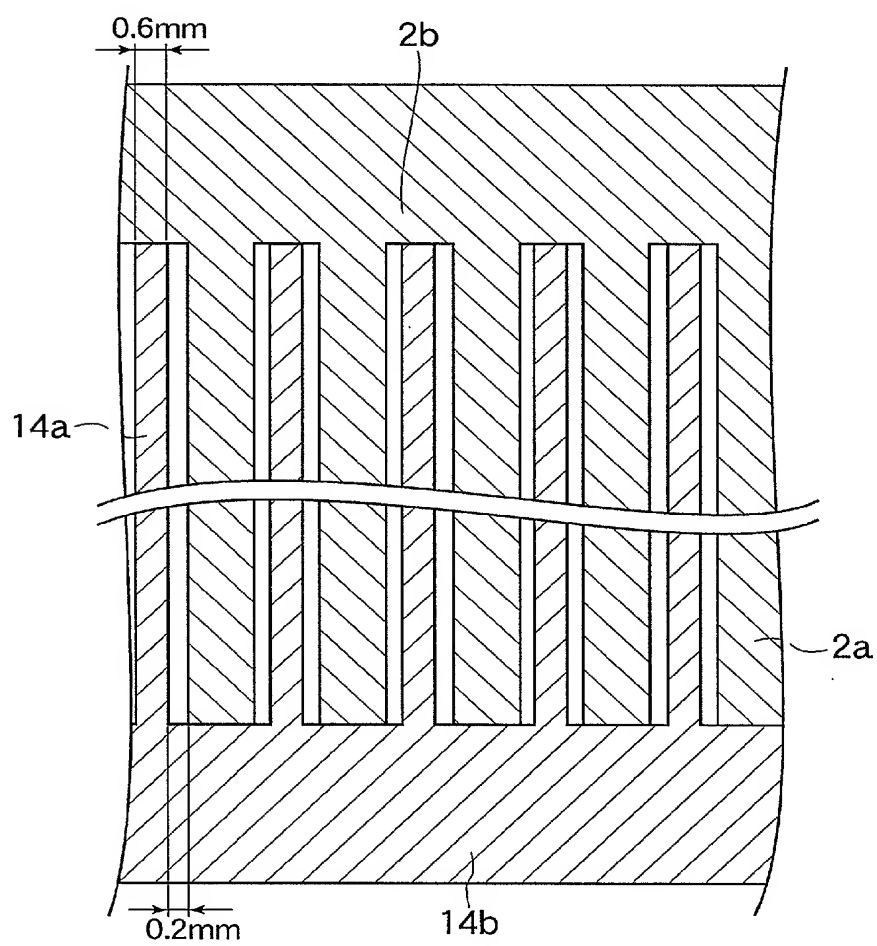
【図 3】



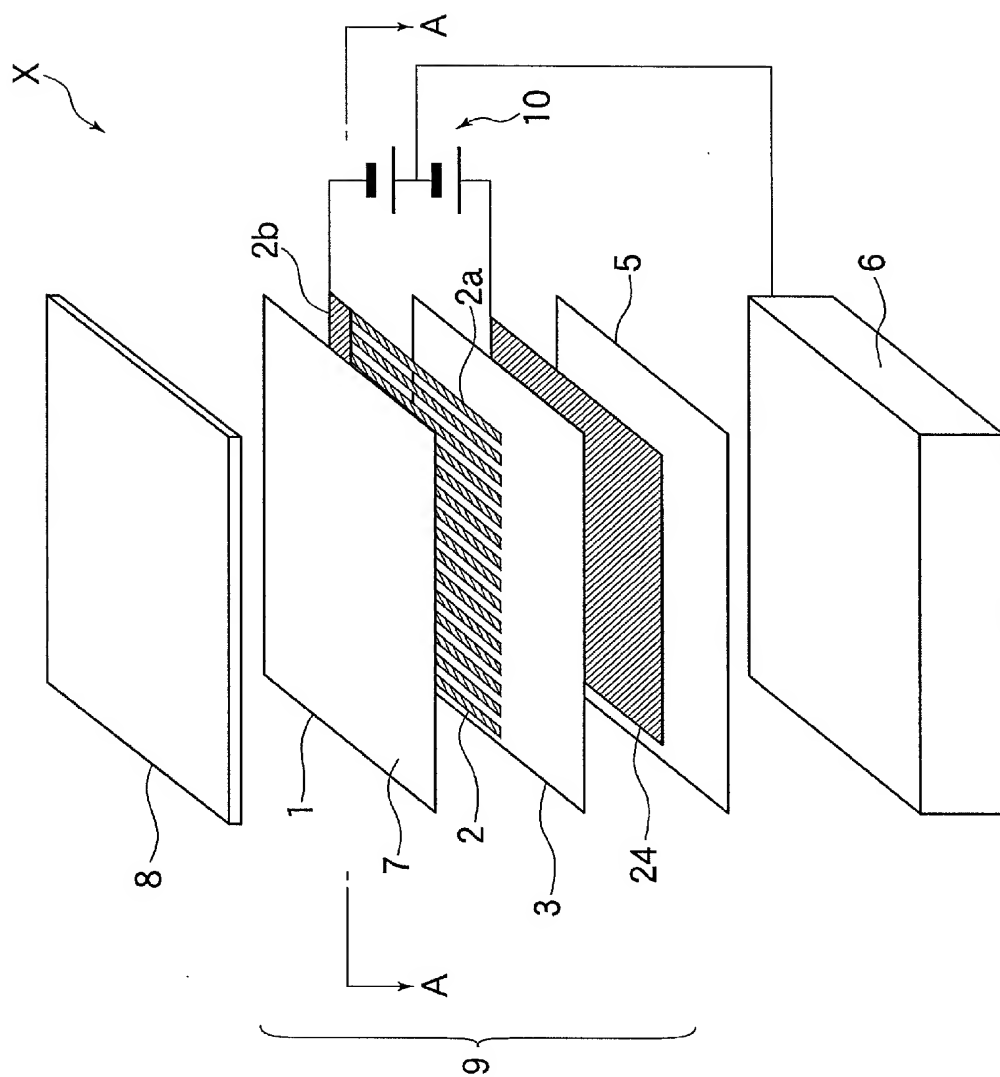
【 図 4 】



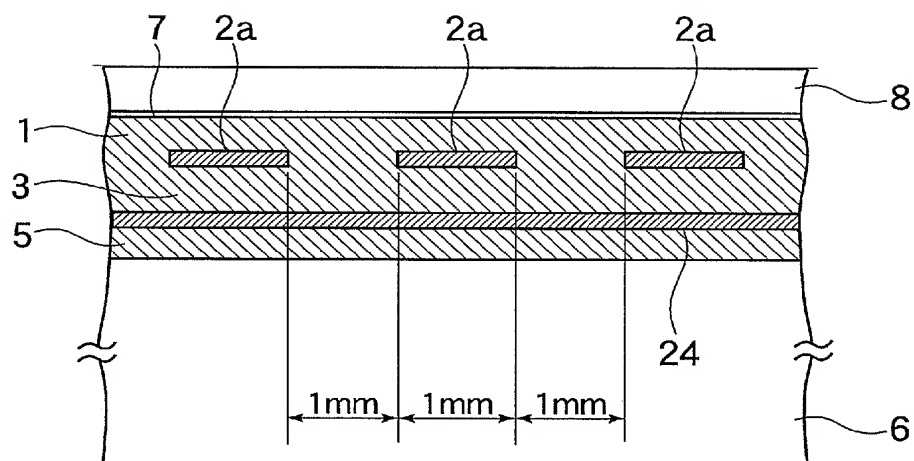
【 図 5 】



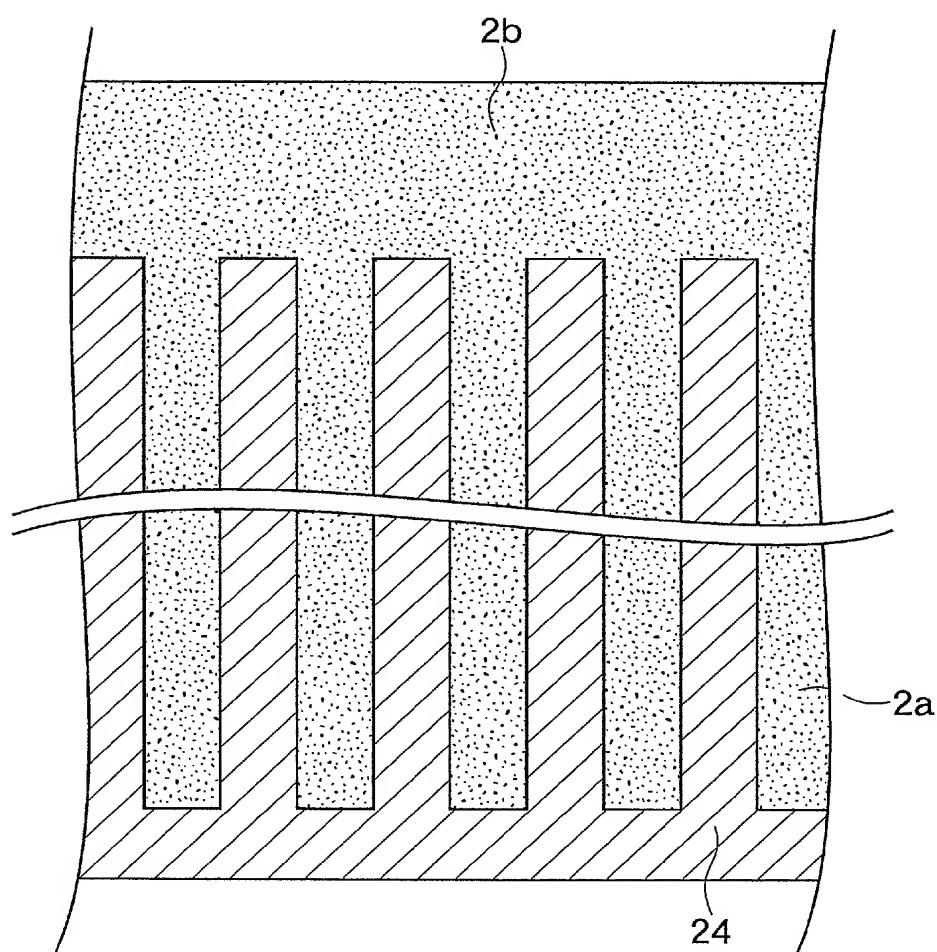
【図 6】

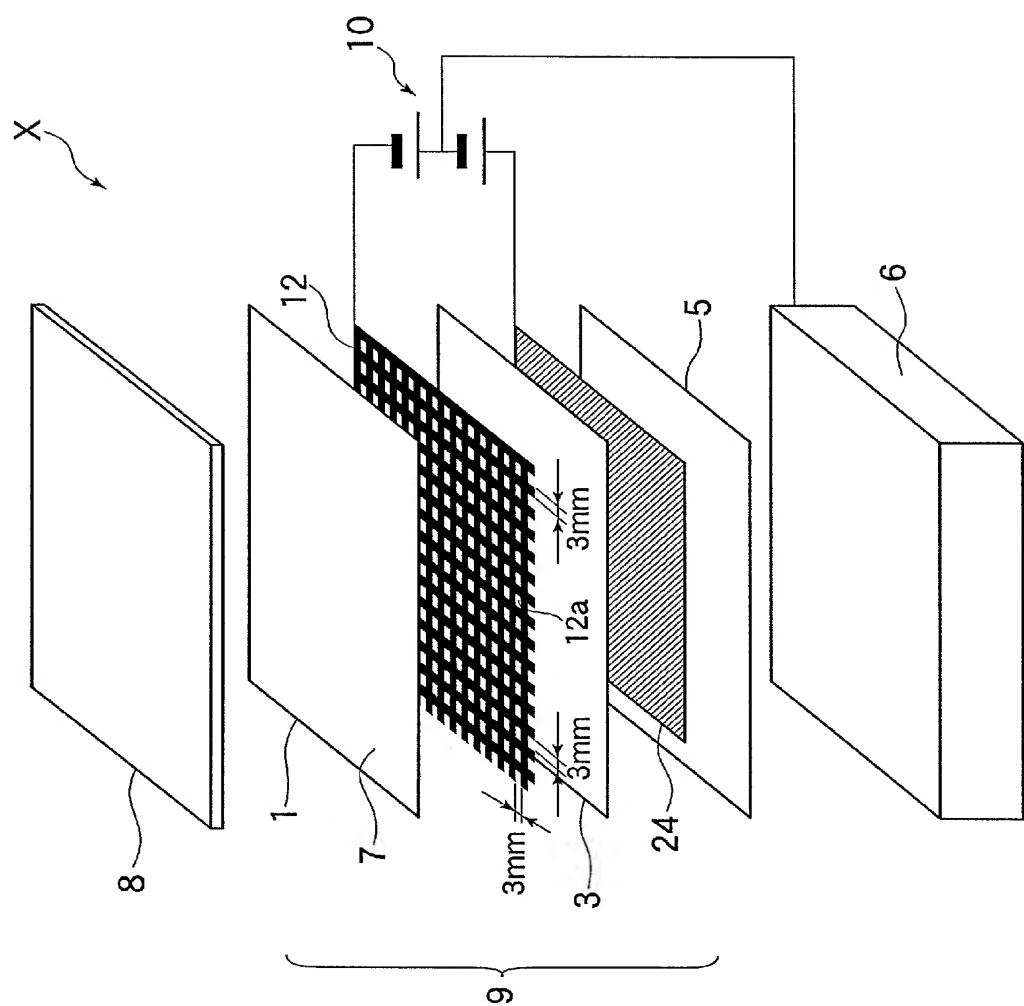


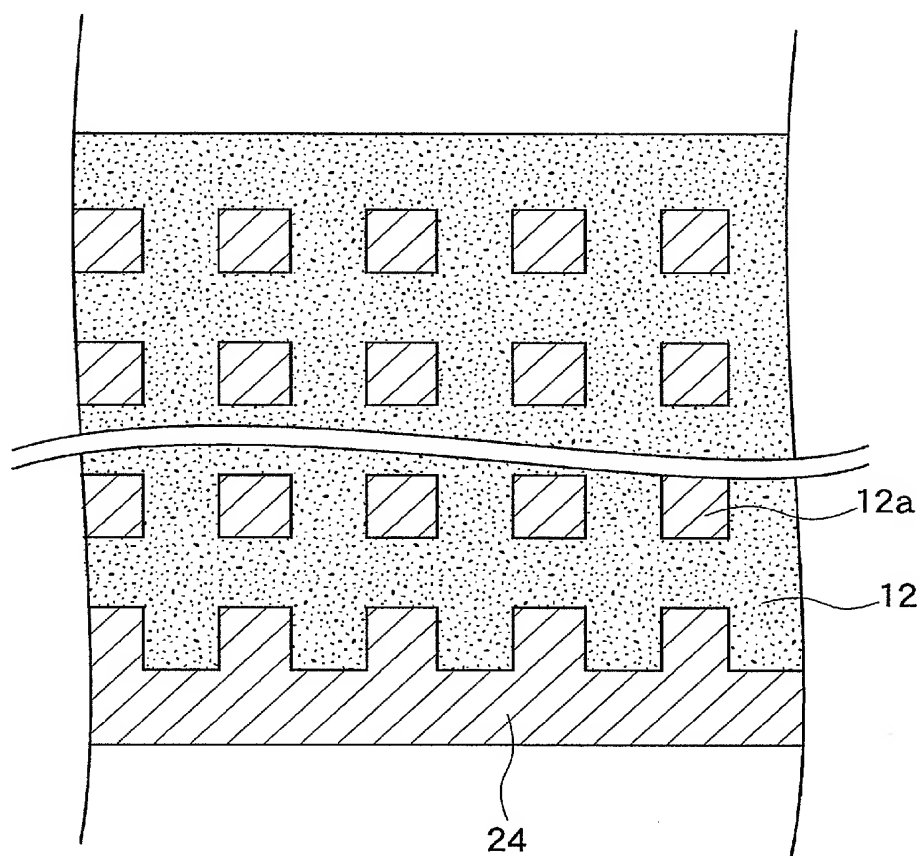
【図 7】

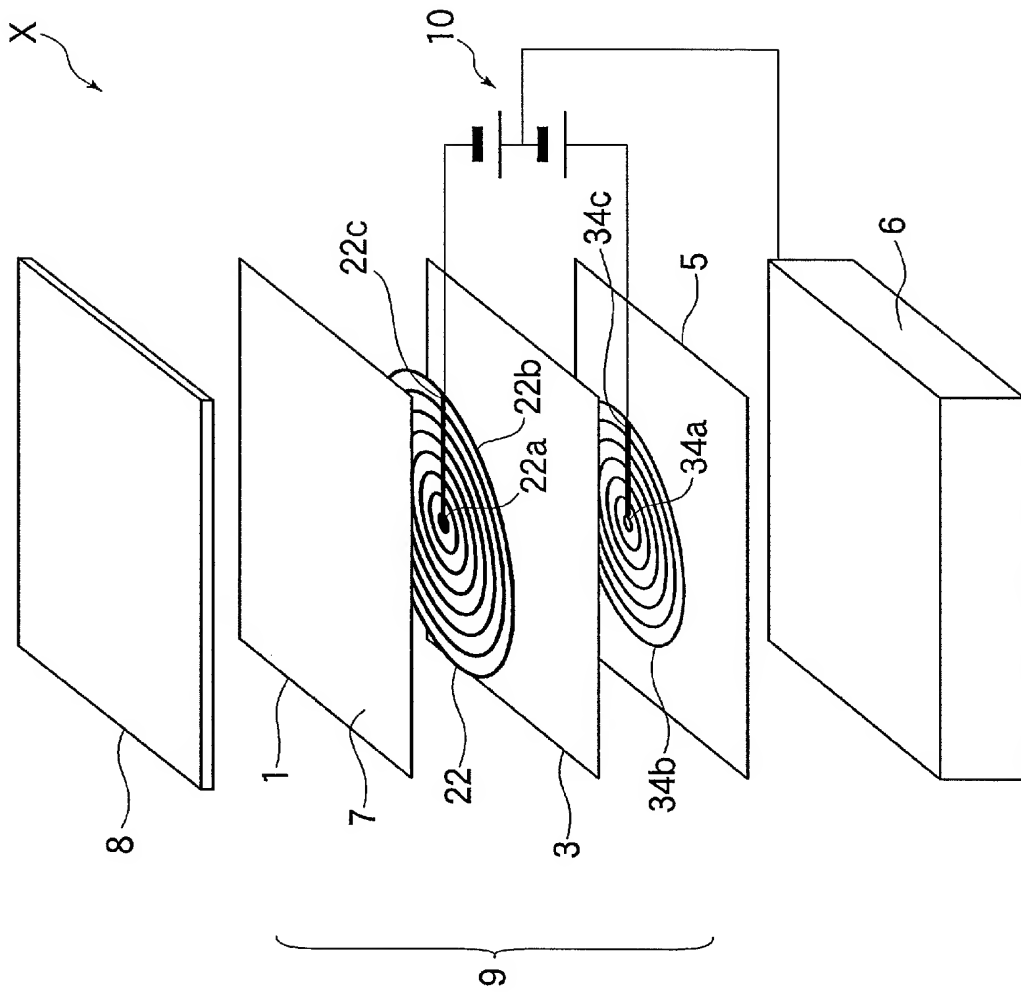


【図 8】

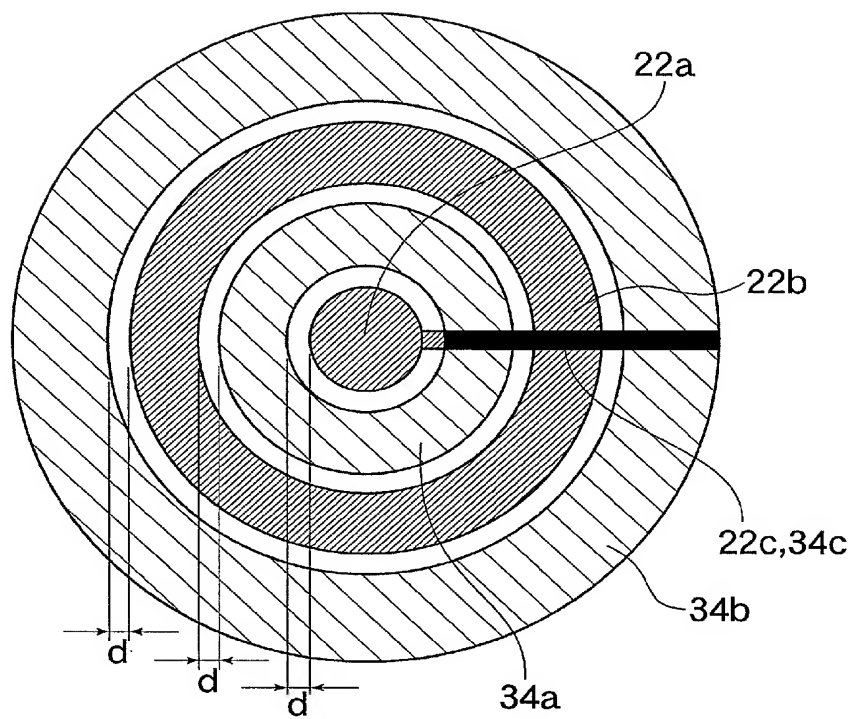




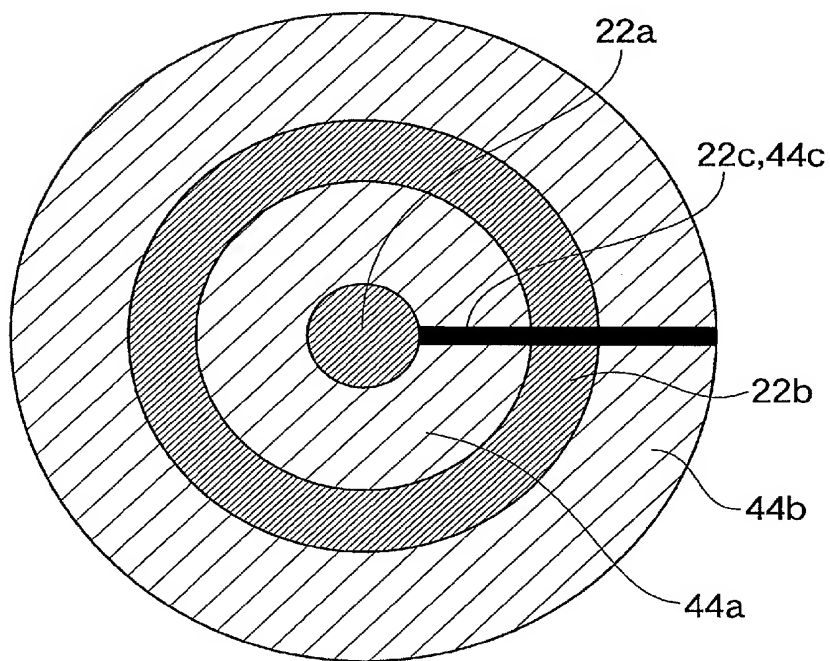


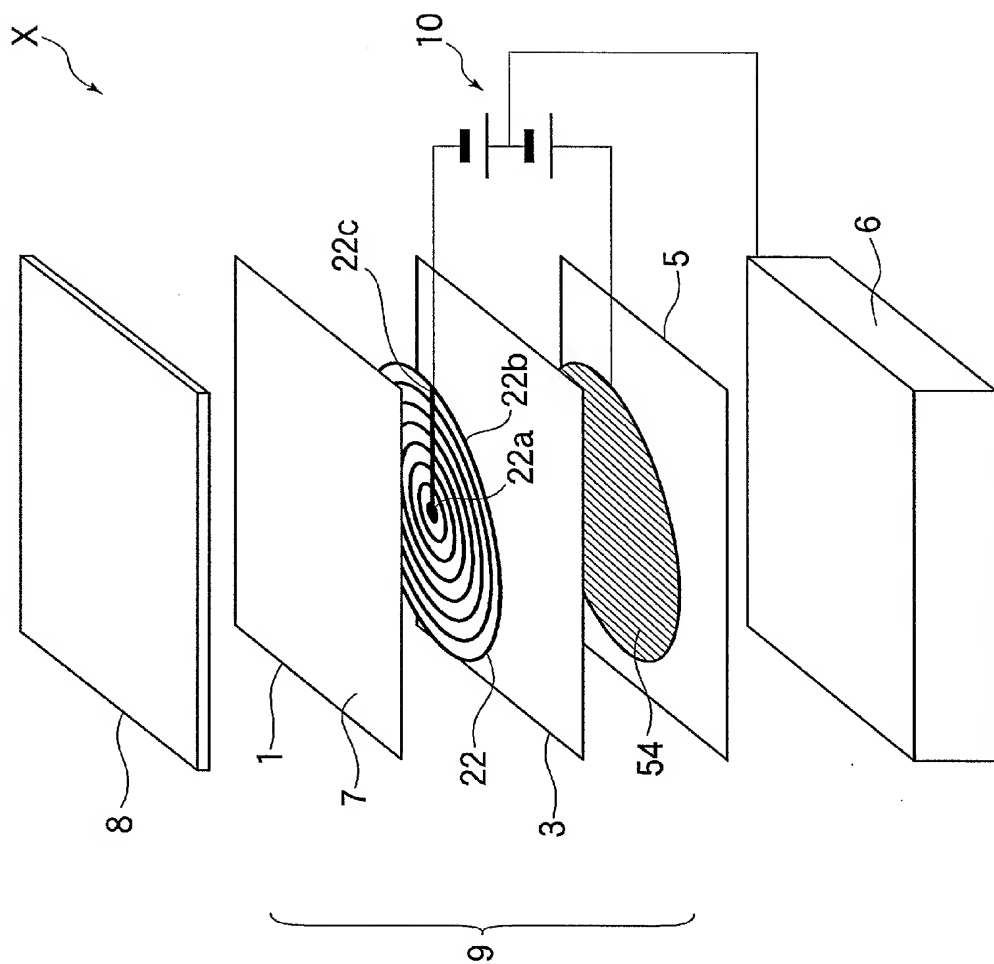


【図 1 2】

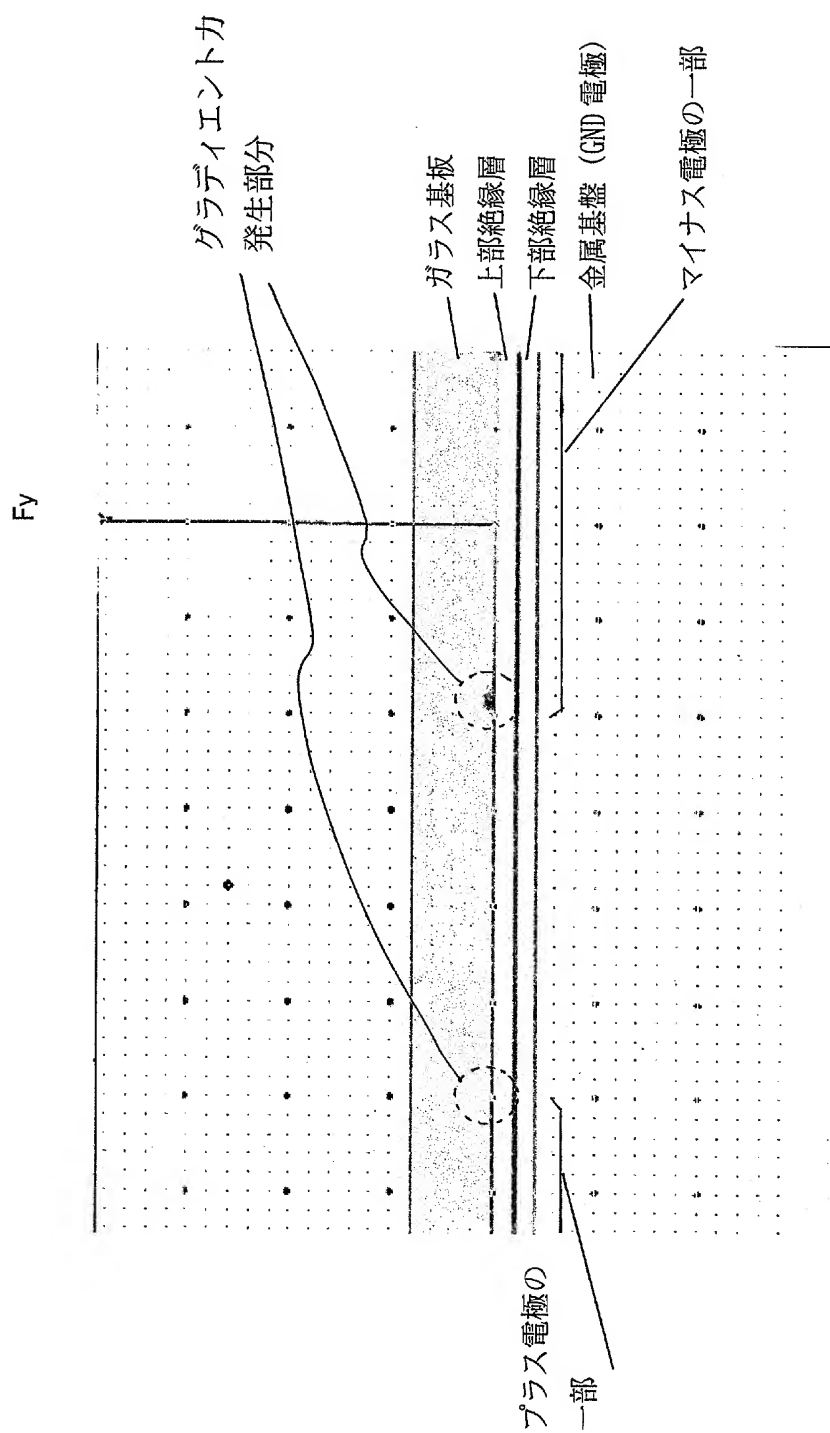


【図 1 3】



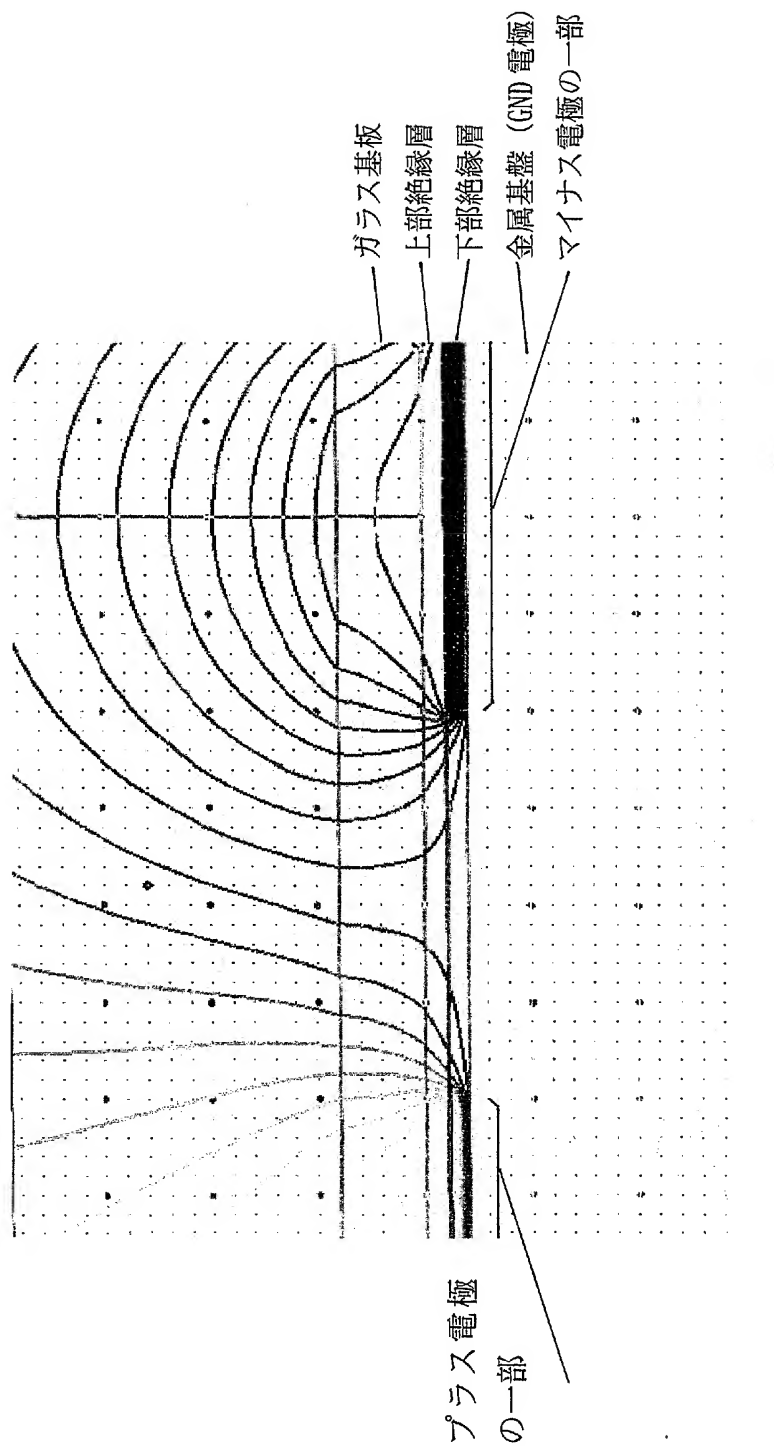


参考例 1 のグラディエント力の分布。濃い色のところが強い。

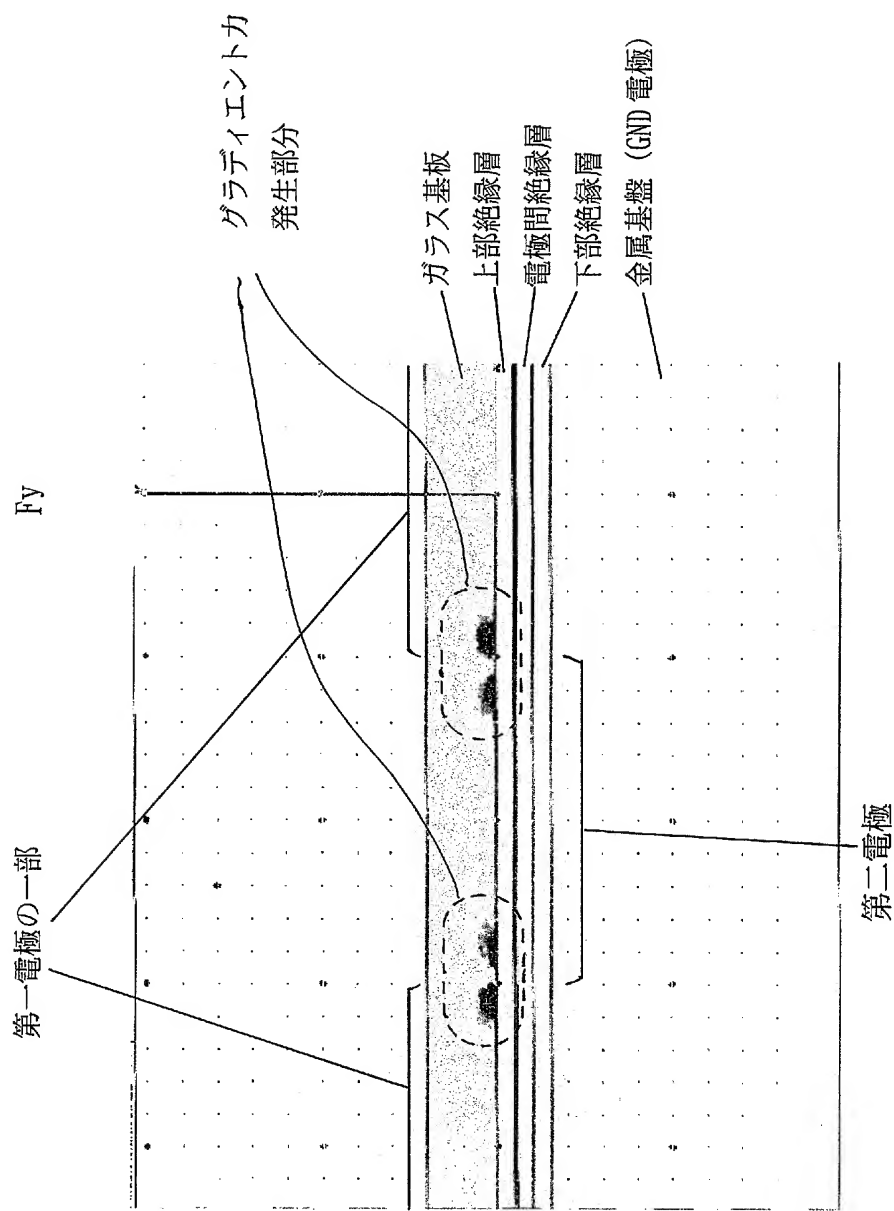


参考例1の電位等高線図。線と線の間隔が狭いところは電界強度が強い。

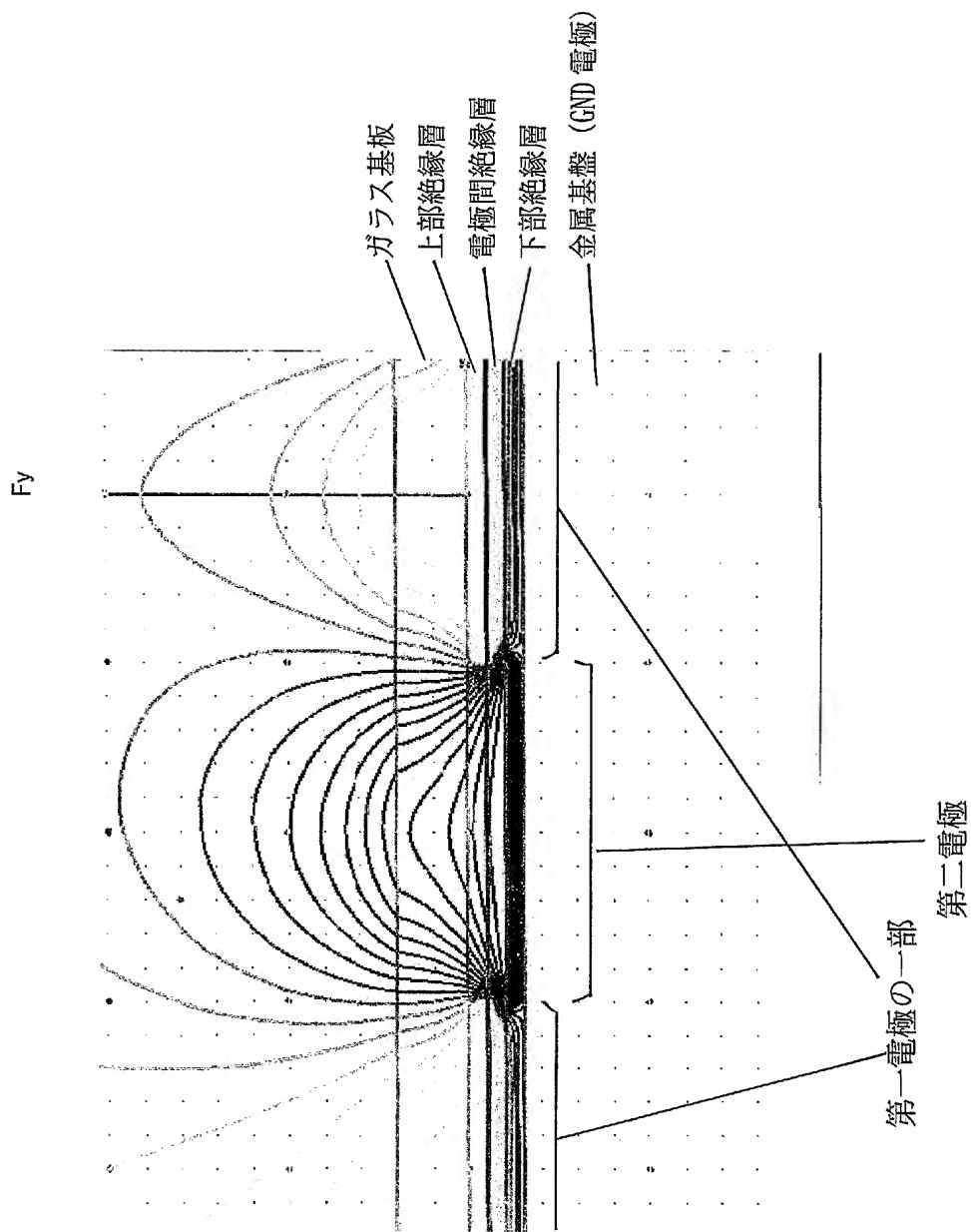
Fy



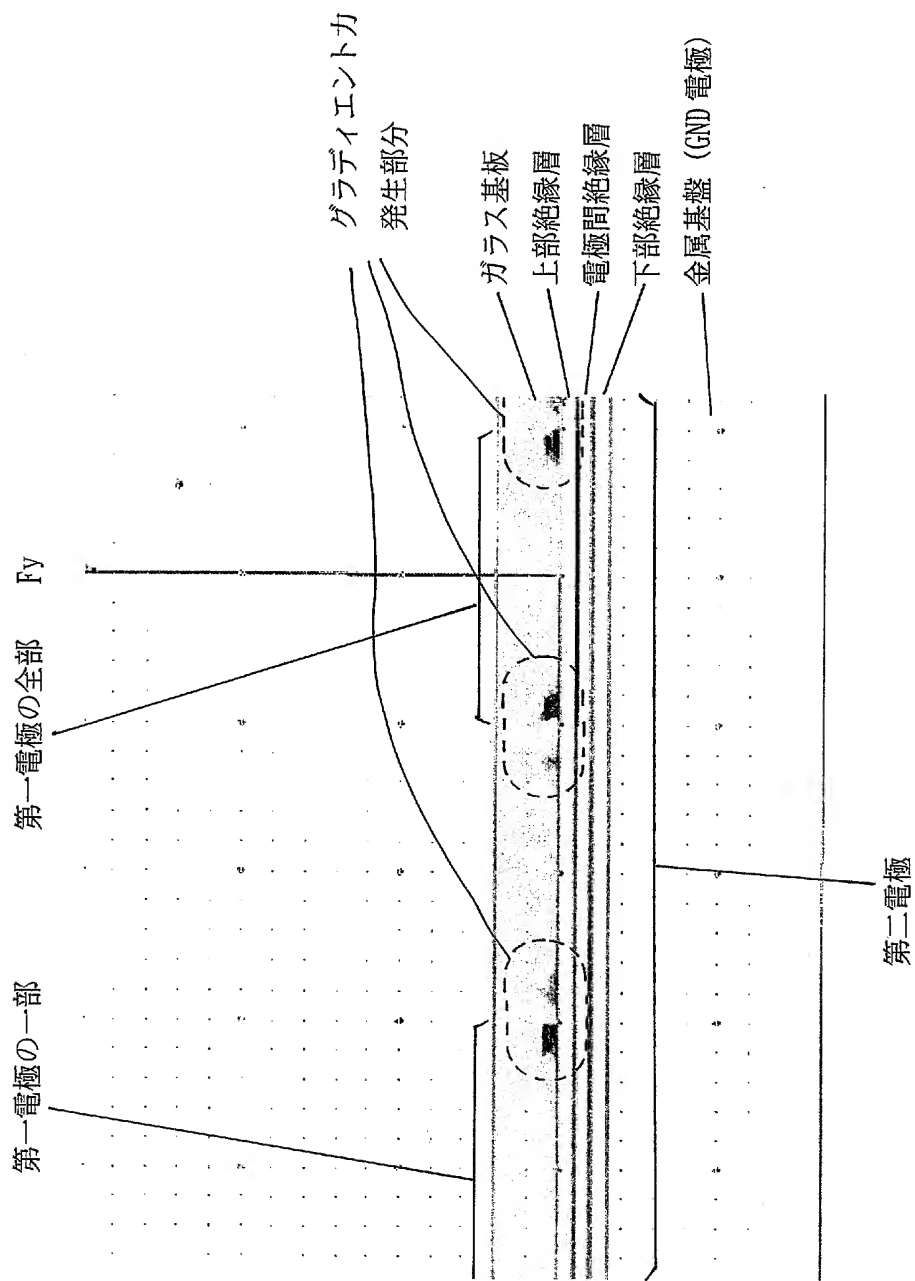
実施例1のグラディエント力の分布。濃い色の領域が従来例より増えている。



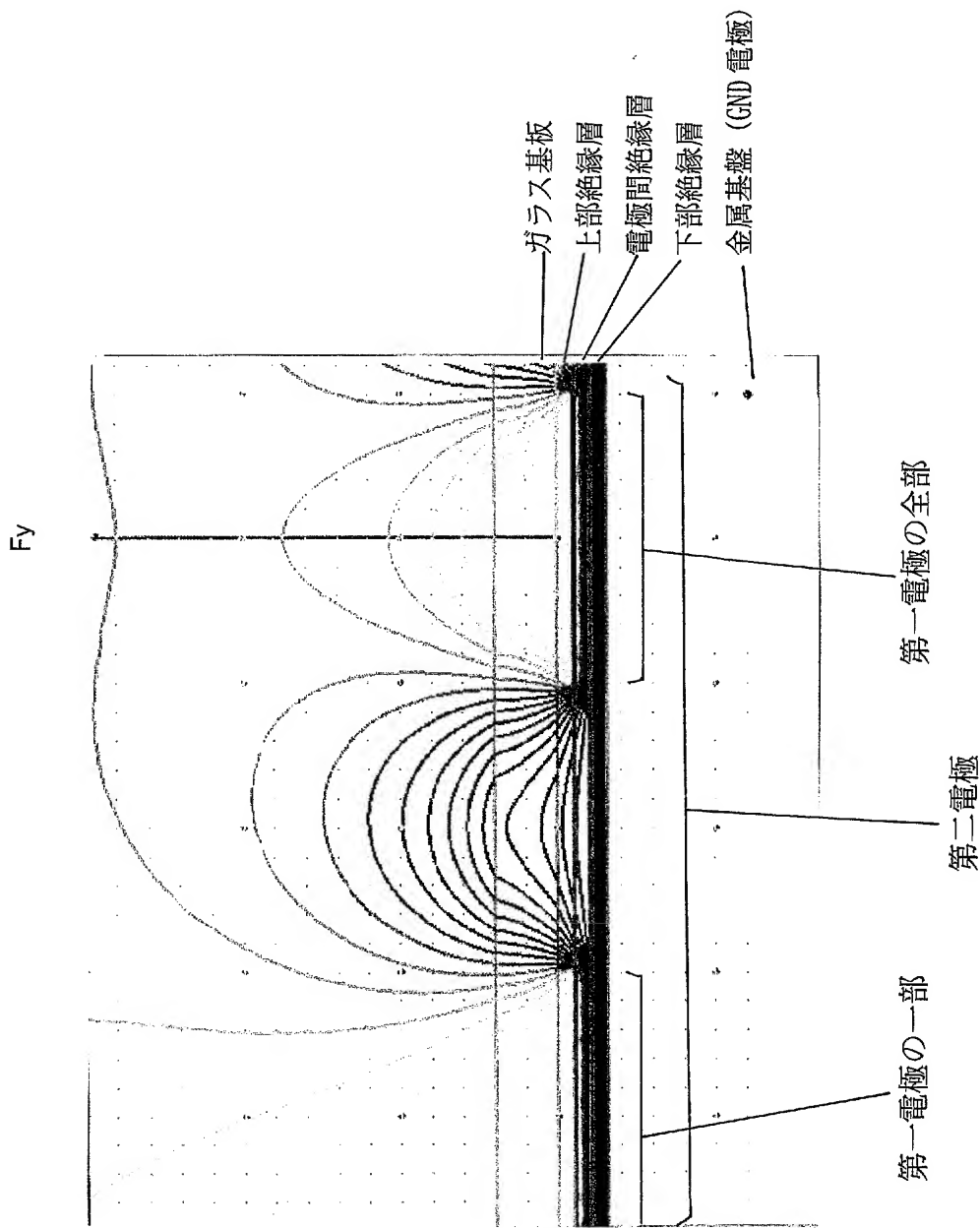
実施例1の電位等高線図。線と線の間隔が狭いところが従来例に比べて増えている。



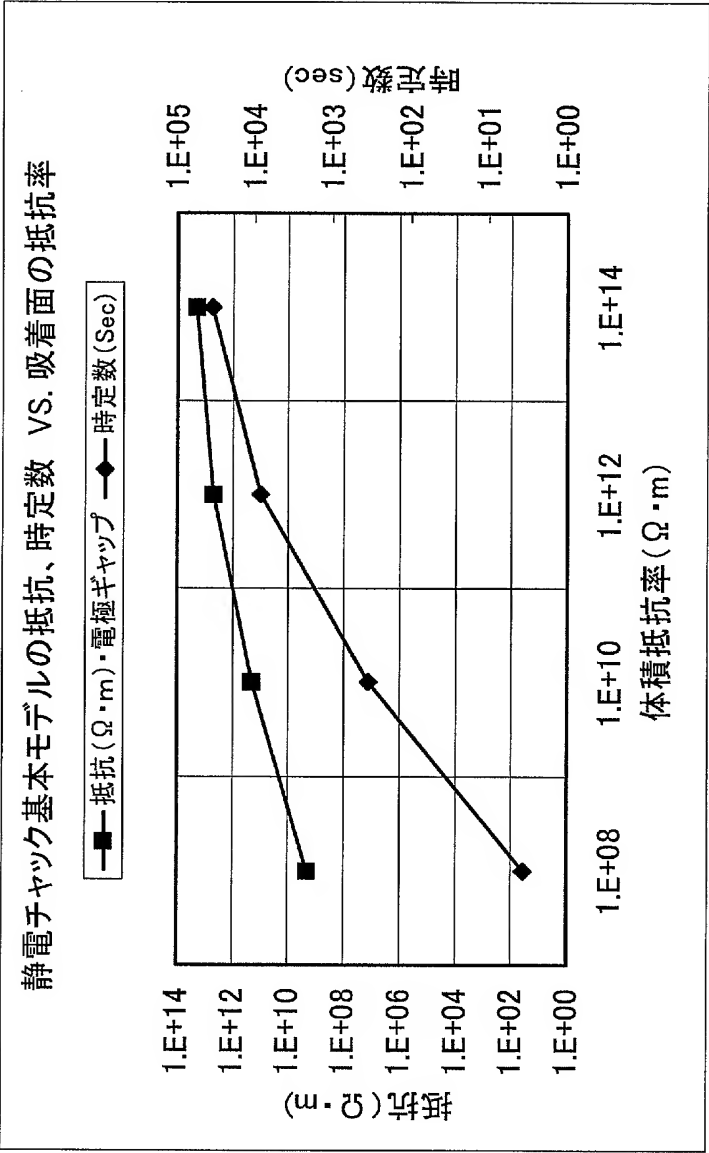
実施例3のグラディエント力の分布。実施例1と同等の分布を示している。



実施例3の電位等高線図。実施例1とほぼ同等な分布を示す。



参考例 1 の静電チャックの上部絶縁層を導電性層としたときの時定数の変化。



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 絶縁耐性に優れ、かつ、優れた吸着力を発揮する双極型静電チャックを提供する。また、電極への電圧の印加を終えた後、試料吸着面からの試料のはがし取りにくさを可及的に解消できる双極型静電チャックを提供する。

【解決手段】 絶縁体の内部に互いに極性の異なる電圧を印加する 2 つの電極を含みこの絶縁体の表面を試料吸着面とする静電チャックであり、上記絶縁体はその深さ方向に試料吸着面から近い順に第一電極、電極間絶縁層、及び第二電極を有すると共に、この第二電極が試料吸着面の法線方向に上記第一電極に対して非重畳領域を有する双極型静電チャックである。

【選択図】 図 1

出願人履歴

5 9 1 0 1 2 2 6 6

20020920

住所変更

神奈川県川崎市高津区上作延 5 0 7 番地 1

株式会社 クリエイティブ テクノロジー

5 9 1 0 1 2 2 6 6

20050314

住所変更

東京都千代田区麹町 1 丁目 8 番地 1 4 号 麹町 Y K ビル 5 階

株式会社 クリエイティブ テクノロジー